

# அறிவியல் களஞ்சியம்

தொகுதி இரண்டு

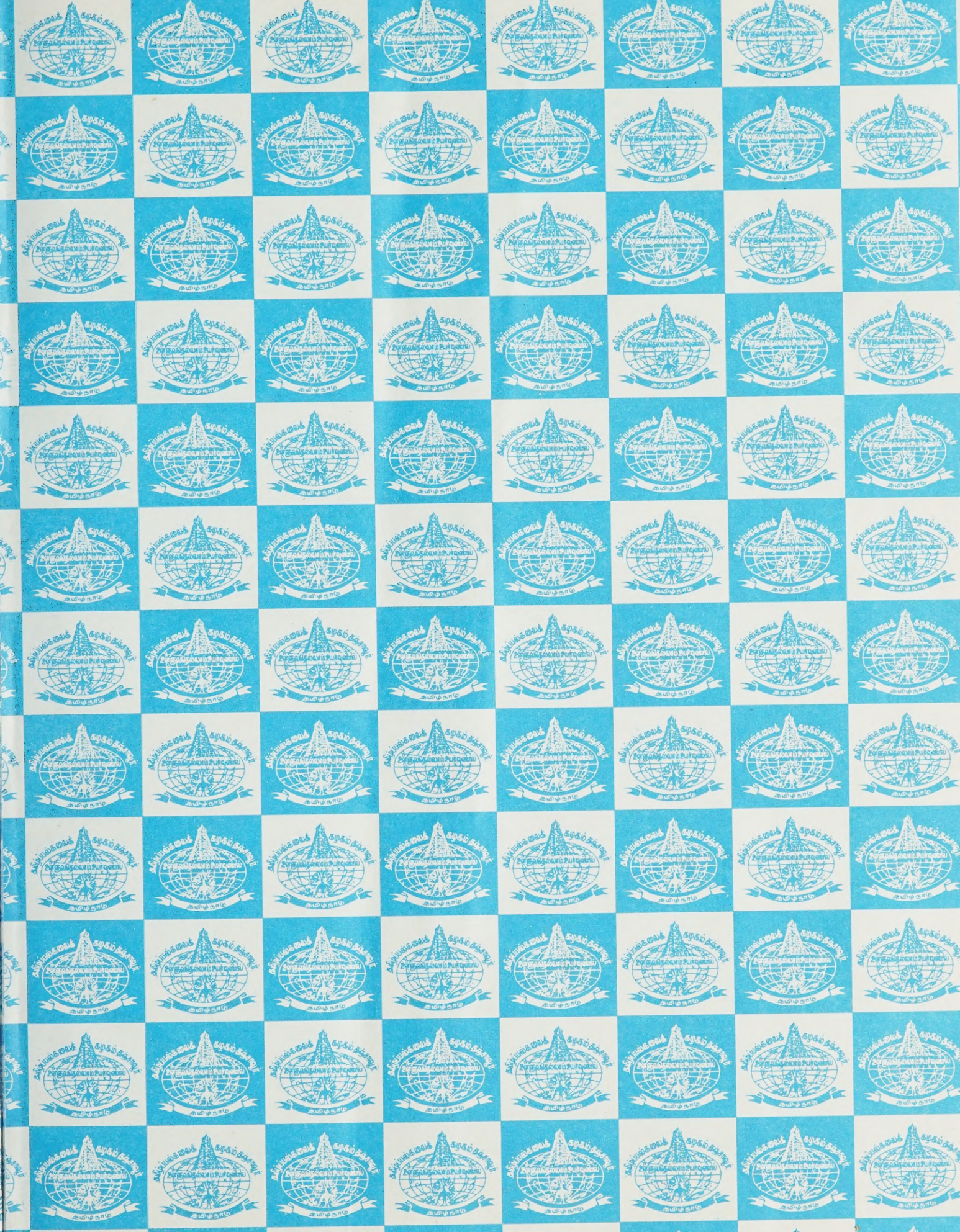


தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்  
தஞ்சாவூர்















அறிவியல் களஞ்சியம்

அறிவு நூல்


மதிப்பு 100 ரூபாய் — கட்டிடம்

**அறிவியல் களஞ்சியம்**



தமிழ் பரிசுரைக் கழகம்  
தஞ்சாவூர்





Digitized by the Internet Archive  
in 2022 with funding from  
University of Toronto Scarborough Library

<https://archive.org/details/scienceencyloped02unse>



(அமில் அளவியல் — ஆந்ஸத)



தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம்  
தஞ்சாவூர்



ISBN : 80-7090-086-7

தமிழ்நாடு  
(தமிழ்நாடு -- தமிழ்நாடு மயம்)

## தமிழ்ப் பல்கலைக்கழக வெளியீடு : 63 - 2

திருவள்ளூர்வராண்டு 2018, வைகாசி - மே 1987

நூல்	:	அறிவியல் களஞ்சியம் தொகுதி - 2
முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர்	:	பேரா. கி. கண்ணபிரான்
மொழி	:	தமிழ்
பொருள்	:	களஞ்சியம்
பதிப்பு	:	முதற்பதிப்பு 1987 மறுபதிப்பு 2007
பக்கம்	:	1010
தாள்	:	எஸ்.பி.பி. சூப்பர்பைன் 60 ஜிஎஸ்எம் (16 கி)
அளவு	:	1/4 டெம்மி
நூற்கட்டுமானம்	:	முழு காலிகோ
விலை	:	உரு. 800.00
படிகள்	:	750
ஒவியம்	:	தே. நெடுஞ்செழியன்
அச்சு	:	ஹேமமாலா சிண்டிகேட், சிவகாசி.



## நெறிப்படுத்துங் குழு 5

காப்பாளர்

: மாண்புமிகு டாக்டர் எம். ஜி. இராமச்சந்திரன்  
முதலமைச்சர்  
தமிழ்நாடு அரசு

தலைவர்

: மாண்புமிகு சி. பொன்னையன்  
கல்வி அமைச்சர், இணைவேந்தர்  
தமிழ்நாடு அரசு

துணைத் தலைவர்

: மாண்புமிகு திரு. தொண்டமான்  
ஊரகம் மற்றும் தொழில்துறை அமைச்சர்  
இலங்கை

”

: மலேசியாப் பேராளர்

”

: சிங்கப்பூர் பேராளர்

”

: மோரிசியசு பேராளர்

”

: தலைமைச் செயலாளர்  
புதுச்சேரி அரசு

”

: முனைவர் ச. அகத்தியலிங்கம்  
துணைவேந்தர் (ஒருங்கிணைப்பாளர்)  
தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம்  
தஞ்சாவூர்

உறுப்பினர்கள்

: திரு. தி. டி. சுந்தரராசு, இ. ஆ. ப.  
ஆணையர் மற்றும் கல்வி, அறிவியல்  
தொழில் நுட்பத்துறைச் செயலாளர்  
தமிழ்நாடு அரசு

: திரு. சி. இராமச்சந்திரன், இ. ஆ. ப.  
ஆணையர் மற்றும் நிதித்துறைச் செயலாளர்  
தமிழ்நாடு அரசு

சிறப்பு அழைப்பினர்

: சென்னை வாழ் தமிழ்ப் பல்கலைக் கழக  
ஆட்சிக்குழு உறுப்பினர்  
வளர்தமிழ்ப் புலத் தலைவர்  
தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம்  
தஞ்சாவூர்

: முதன்மைப் பதிப்பாளியர் (அறிவியல்)  
களஞ்சிய மையம்  
தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம்  
தஞ்சாவூர்

: முதன்மைப் பதிப்பாளியர் (வாழ்வியல்)  
களஞ்சிய மையம்  
தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம்  
தஞ்சாவூர்

: முதன்மைப் பதிப்பாளியர்  
பெருஞ்சொல் அகராதி  
தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம்  
தஞ்சாவூர்



## கருத்தறி குழு

தலைவர்

: முனைவர் ச. அகத்தியலிங்கம்  
துணைவேந்தர் (ஒருங்கிணைப்பாளர்)  
தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம்  
தஞ்சாவூர்

உறுப்பினர்கள்

: திரு தி. டி. சுந்தரராசு, இ. ஆ. ப.  
ஆணையர் மற்றும் கல்வி, அறிவியல்  
தொழில் நுட்பத்துறைச் செயலர்  
சென்னை 600 009

: திரு சி. இராமச்சந்திரன், இ. ஆ. ப.  
ஆணையர் மற்றும் நிதிச் செயலர்  
சென்னை 600 009

: பேரா. அ. மு. பரமசிவானந்தம்  
சென்னை

: திரு சு. செல்லப்பன்  
தமிழ் வளர்ச்சி இயக்குநர்  
சென்னை 600 001

: திரு புலமைப்பித்தன்  
அரசவைக் கவிஞர்  
சென்னை

: முனைவர் ச. வே. சுப்பிரமணியம்  
இயக்குநர்  
உலகத் தமிழ் ஆராய்ச்சி நிறுவனம்  
சென்னை

: முனைவர் கி. அரங்கன்  
வளர்தமிழ்ப் புலம்  
தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம்  
தஞ்சாவூர் 613 001

: பேரா. கி. கண்ணபிரான்  
முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் (அறிவியல்)  
களஞ்சிய மையம்  
தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம்  
தஞ்சாவூர்

: முனைவர் நா. பாலுசாமி  
முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் (வாழ்வியல்)  
களஞ்சிய மையம்  
தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம்  
தஞ்சாவூர்

: முனைவர் தா. வே. வீராசாமி  
முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர்  
பெருஞ்சொல் அகராதி  
தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம்  
தஞ்சாவூர்



## பதிப்புக்குழு

முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் : பேரா. கி. கண்ணபிரான்  
அறிவியல் களஞ்சிய மையம்  
தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம்  
தஞ்சாவூர்

பதிப்பாசிரியர்கள் : பொறிஞர் உலோ. செந்தமிழ்க்கோதை  
பொறியியல்  
திரு கொண்டல் ச. மகாதேவன்  
இயற்பியல்  
திருமதி பங்கஜம் கணேசன்,  
கணிதம், புள்ளியியல், வானியல்  
திரு லெ. இராபின்சன் தாமஸ்  
வேளாண்மை, தாவரவியல்  
திரு ஆர். கிஷ்ணமூர்த்தி  
மொழி திருத்தம்

தகைமைப்  
பதிப்பாசிரியர்கள் : திரு ந. முத்துக்குமாரசாமி  
விலங்கியல், சூழ்நிலையியல்  
மருத்துவர் அ. கதிரேசன்  
மருத்துவம்

செய்தி திரட்டுவோர் : திரு மா. பூங்குன்றன்  
இயற்பியல்  
திரு ம. அ. மோகன்  
கடலியல், கப்பல் கட்டுதல்  
திருமதி ஜெயக்கொடி கௌதமன்  
விலங்கியல், சூழ்நிலையியல்  
திரு பெ. வடிவேல்  
கணிதம், புள்ளியியல், வானியல்  
திரு டி. தெய்வீகன்  
வேதியியல்  
திரு சு. சந்திரசேகரன்  
புவிப்பொறியியல்



## முன்னர் பணியாற்றியோர்

முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் : திரு பி. எல். சாமி

பதிப்பாசிரியர்கள்

- : மருத்துவர் சாமி சண்முகம்  
பொது மருத்துவம்
- : முனைவர் பி. கோவிந்தன்  
கடலியல், கப்பல் கட்டுதல்
- : முனைவர் சுப. சண்முகநாதன்  
வேதியியல்
- : முனைவர் எ. கோவிந்தராஜுலு  
தாவரவியல்

செய்தி திரட்டுவோர்

- : திரு ப. இராமலிங்கம்  
வேதியியல்
- : முனைவர் இரா. முரளி  
முதன்மைப் பதிப்பாசிரியரின் துறை
- : மருத்துவர் வெ. துரைசாமி  
கால்நடை மருத்துவம்
- : பொறிஞர் ஜெ. சுப்பிரமணி  
ஆற்றல் அறிவியல்
- : மருத்துவர் இளங்கோ  
பொது மருத்துவம்



## வல்லுநர் குழு

பொதுப் பொறியியல் துறை

பொதுப் பொறியியல்

முனைவர் அ. இளங்கோவன்  
துணைப் பேராசிரியர்  
பொதுப் பொறியியல்  
கட்டுமானப் பொறியியல் துறை  
கிண்டிப் பொறியியல் கல்லூரி  
அண்ணா பல்கலைக் கழகம்  
சென்னை 600 025

பொறிஞர். கொடுமுடி ச. சண்முகன்  
செயற் பொறியாளர்  
பொதுப்பணித்துறை  
சேலம் 636 001

நில இயல்

இரா. இராமமூர்த்தி  
பேராசிரியர்  
நிலஇயல் துறை  
தேசியக் கல்லூரி  
திருச்சி 620 001

கி. கதிர்வேலு  
பேராசிரியர்  
நிலஇயல் துறை  
வ.உ.சி. கல்லூரி  
தூத்துக்குடி 628 008

ம. சிவக்குமாரன்  
சுரங்க நிலஇயலாளர் அலுவலகம்  
நெய்வேலி பழுப்பு நிலக்கரி நிறுவனம்  
நெய்வேலி 607 801

முனைவர் ம. ச. செகதீஸன்  
நிலஇயல் துறை  
கிண்டி பொறியியல் கல்லூரி  
அண்ணா பல்கலைக் கழகம்  
சென்னை 600 025

முனைவர் ஞா. வி. இராசமாணிக்கம்  
பேராசிரியர்  
தொல் தொழில் துறை  
தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம்  
தஞ்சாவூர் 613 001

எந்திர மின்பொறியியல் துறை

எந்திரப் பொறியியல்

ப. அர. நக்கீரன்  
விரிவுரையாளர்  
உற்பத்தியியல் துறை  
சென்னைத் தொழில் நுட்பக் கழகம்  
சென்னை 600 044

தமிழ்நம்பி  
தொலைத் தொடர்புத்துறை  
ஊடச்சு நிலையம்  
விழுப்புரம் 605 602  
தென்னார்க்காடு மாவட்டம்

மின் பொறியியல்

பொறிஞர் எஸ். கிருஷ்ணராஜ்  
மேற்பார்வைப் பொறியாளர்  
தமிழ்நாடு மின்வாரியம்  
எண்ணூர் அனல்மின் நிலையம்  
தமிழ்நாடு மின்வாரியம்  
எண்ணூர் 600 057

கு. நல்லதம்பி  
துணைப்பேராசிரியர்  
மின்பொறியியல் துறை  
அரசினர் பொறியியல் கல்லூரி  
சேலம் 636 011

முனைவர் பா. மாரிமுத்து  
பேராசிரியர்  
மின் பொறியியல் துறை  
கோயம்புத்தூர் தொழில்நுட்பக் கழகம்  
கோயம்புத்தூர் 614 014

வேதியியல், நெசவுப் பொறியியல்

திரு பா. கந்தசாமி  
இணை விரிவுரையாளர்  
எந்திரவியல் துறை  
ச. வே. பாலிடெக்னிக்  
விருதுநகர் 626 001



முனைவர் த.வி. சுப்பிரமணியன்  
வேதியியற் பொறியியல் துறை  
அழகப்பர் தொழில் நுட்பக் கல்லூரி  
அண்ணா பல்கலைக் கழகம்  
சென்னை 600 025

#### பொதுமருத்துவ இயல் துறை

டாக்டர் சி. இராமகிருஷ்ணன்  
துறைத் தலைவர்  
உயிர் வேதியியல் துறை  
'ஜிப்மர்'  
புதுச்சேரி 601 001

டாக்டர் அ. கதிரேசன்  
இயக்குநர்  
ஸ்டெட்ஸ்போர்டு மருத்துவமனை  
சென்னை 600 053

டாக்டர் கோ. கணபதி  
மருத்துவ வல்லுநர்  
தலைமை அரசு மருத்துவமனை  
திருச்சிராப்பள்ளி 620 001

டாக்டர் அ. செகதீஸன்  
துணைப் பேராசிரியர்  
குழந்தை நலத் துறை  
இராசா மிராசுதார் மருத்துவமனை  
தஞ்சாவூர் 613 001

டாக்டர் ஆர். தனஞ்செயன்  
பி.ஜி.ஐ.பி.எம்.எஸ்.  
தரமணி  
சென்னை 600 113

டாக்டர் ஏ. எஸ். பத்மநாபன்  
பேராசிரியர்  
குழந்தை நலத் துறை  
தஞ்சை மருத்துவக் கல்லூரி  
தஞ்சாவூர் 613 007

டாக்டர் க. உ. வேல்முருகேந்திரன்  
பேராசிரியர்  
நரம்புத் தளர்ச்சித்துறை  
ஸ்டான்லி அரசு மருத்துவமனை  
சென்னை 600 001

#### அறுவை மருத்துவ இயல் துறை

டாக்டர் எஸ். ஆறுமுகம்  
முதல்வர்  
சென்னை மருத்துவக் கல்லூரி  
சென்னை

டாக்டர் சு. நரேந்திரன்  
62-பி, கீழ் ராஜவீதி  
தஞ்சாவூர் 613 001

டாக்டர் பெ. புஷ்பராஜன்  
இணைப் பேராசிரியர்  
பல் மருத்துவக் கல்லூரி  
சென்னை 690 003

#### கால்நடை மருத்துவ இயல்

டாக்டர் சண்முகசுந்தரம்  
பேராசிரியர்  
கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி  
சென்னை 600 007

டாக்டர் நாகராஜன்  
இணை இயக்குநர்  
ஈச்சங்கோட்டை கால்நடைப் பண்ணை  
ஈச்சங்கோட்டை

டாக்டர் எம். மாரிமுத்து  
இணைப் பேராசிரியர்  
தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக் கழகம்  
அருப்புக்கோட்டை 626 101

#### இயற்பியல் துறை

திரு வி. கோவிந்தராஜன்  
பேராசிரியர்  
இயற்பியல்துறை  
மன்னர் சரபோஜி அரசினர் கல்லூரி  
தஞ்சாவூர் 613 005

திரு ச. சம்பத்து  
இணைப் பேராசிரியர்  
மண்டலப் பொறியியல் கல்லூரி  
திருச்சிராப்பள்ளி 620 015

முனைவர் மெ. மெய்யப்பன்  
பேராசிரியர்  
இயற்பியல் துறை  
மன்னர் சரபோஜி அரசினர் கல்லூரி  
தஞ்சாவூர் 613 005

#### வேதியியல் துறை

முனைவர் எம். கிருட்டிணப்பிள்ளை  
வேதியியல் துறை  
பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகம்  
திருச்சிராப்பள்ளி 620 023



முனைவர் எஸ். விவேகானந்தன்  
பேராசிரியர்  
வேதியியல் துறை  
பச்சையப்பன் கல்லூரி  
சென்னை 600 630

**கணிதவியல், புள்ளியியல், வானியல் துறை**

ஜி. சண்முகசுந்தரம்  
பேராசிரியர்  
கணிதவியல் துறை  
ஜி.டி.என். கலைக் கல்லூரி  
திண்டுக்கல் 624 001

சே. செல்வராஜ்  
பேராசிரியர்  
கணிதவியல் துறை  
மன்னர் சரபோஜி அரசினர் கல்லூரி  
தஞ்சாவூர் 613 005

ச. நாகவிங்கம்  
பேராசிரியர்  
புள்ளியியல் துறை  
மன்னர் சரபோஜி அரசினர் கல்லூரி  
தஞ்சாவூர் 613 005

**விலங்கியல், சூழ்நிலையியல் துறை**

திரு கோவி. இராமசுவாமி  
துணைப் பேராசிரியர்  
விலங்கியல் துறை  
அ.வ.அ. கல்லூரி  
மன்னம் பந்தல் 609 305

முனைவர் ந. இராமலிங்கம்  
விரிவுரையாளர்  
விலங்கியல் துறை  
அண்ணாமலைப் பல்கலைக் கழகம்  
அண்ணாமலைநகர் 608 002

முனைவர் மு. இராஜேந்திரன்  
பேராசிரியர்  
விலங்கியல் துறை  
அரசு கலைக் கல்லூரி  
தருமபுரி

திரு சி. செள. தாமோதரன்  
பேராசிரியர்  
விலங்கியல் துறை  
மன்னர் சரபோஜி அரசினர் கல்லூரி  
தஞ்சாவூர் 613 005

**தாவரவியல், வேளாண்மைத் துறை**

திரு எஸ். கமலநாதன்  
பேராசிரியர் (ஓய்வு)  
வேளாண்மைத் துறை  
தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக் கழகம்  
கோயம்புத்தூர் 614 003

**கடலியல், கப்பல் கட்டுதல் துறை**

முனைவர் சி. அந்தோனி பெர்னாண்டோ  
இணைப் பேராசிரியர்  
கடலுயிரியல் நிலையம்  
பறங்கிப்பேட்டை 608 502

முனைவர் அழ. பால்பாண்டியன்  
இணைப்பேராசிரியர்  
கடலுயிரியல் நிலையம்  
பறங்கிப்பேட்டை 608 502

முனைவர் ஞா. விக்டர் இராசமாணிக்கம்  
பேராசிரியர்  
தொல்தொழில் துறை  
தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம்  
தஞ்சாவூர் 613 001



## கட்டுரையாளர்கள்

அ. உ.

டாக்டர் அ. உமாபதி  
16, எஃப், அண்ணா நகர்  
சென்னை 600 102

அ. ந.

டாக்டர் அ. நமச்சிவாயம்  
பேராசிரியர்  
உடலியங்கியல்  
சென்னைப் பல்கலைக் கழகம்  
சென்னை 600 005

அ. ப.

முனைவர் அ. பசுபதி  
பேராசிரியர்  
தலைவர்  
விலங்கியல் துறை  
டாக்டர் எஸ். ஆர். கே. அரசுக் கலைக் கல்லூரி  
ஏனாம் 533 464

அ. பா.

முனைவர் அ. பாலசுப்ரமணியன்  
உதவிப் பேராசிரியர்  
இயற்பியல் துறை  
மன்னர் சரபோஜி அரசினர் கல்லூரி  
தஞ்சாவூர் 613 005

அ. ம.

அ. மணவாளன்  
உடற்கூற்றியல் பள்ளி (தாவரவியல்)  
மதுரை காமராசர் பல்கலைக் கழகம்  
மதுரை 625 021

அ. வே. உ.

அ. வே. உடையனப்பிள்ளை  
பேராசிரியர்  
நிலஇயல் துறை  
வ. உ. சி. கல்லூரி  
தூத்துக்குடி 628 008

அ. ரா.

அ. ராஜேந்திரன்  
கடல் வேதிக் கோட்டம்  
தேசியக் கடலியல் கழகம்  
கோவா 403 004

ஆ. எ. ஆ.

டாக்டர் திருமதி ஆ. எழில்விழி ஆளவந்தார்  
சி3, பூனம் அடுக்குதளம்  
நுங்கம்பாக்கம் நெடுஞ்சாலை  
சென்னை 600 034

ஆ. க.

ஆ. கலியபெருமாள்  
துணைப் பேராசிரியர்  
இயற்பியல் துறை  
பெரியார் கலைக் கல்லூரி  
கடலூர் புதுநகர் 607 001.

ஆ. பொ.

ஆ. பொன்னுசாமி  
பேராசிரியர்  
இயற்பியல் துறை  
8, கன்னடியர் மடம் தெரு  
சேலம் 636 001

ஆர். அ.

முனைவர் ஆர். அப்பாதுரை  
மரபியல் ஆய்வு மையம்  
த. நா. வே. ப. கழகம்  
கோயம்புத்தூர் 641 003

ஆர். இரா.

முனைவர் ஆர். இராமசாமி  
பேராசிரியர்  
இயற்பியல் துறை  
பூ. சா. கோ. கலை, அறிவியல் கல்லூரி  
கோயம்புத்தூர் 614 014

ஆர். ச. ஆ.

டாக்டர் ஆர். சரசபாரதி ஆறுமுகம்  
பேராசிரியர்  
நோய்க்குறியியல் துறை  
சென்னை மருத்துவக் கல்லூரி  
சென்னை 600 003

ஆர். சே.

முனைவர் ஆர். சேகர்  
உதவிப் பேராசிரியர்  
வேதியியல் துறை  
சி. பி. எம். கல்லூரி  
கோவைப்புதூர்  
கோயம்புத்தூர் 641 042

ஆர். நடே.

முனைவர் ஆர். நடேசன்  
அரசு தொழில் நுட்பக் கல்லூரி  
கோயம்புத்தூர் 641 013

ஆர். ஸ்ரீ. வெ.

இரா. ஸ்ரீ. வெங்கடேசன்  
5 ஆவது மாடி  
சென்ட்ரல் காம்ப்ளக்ஸ்  
பம்பாய் 400 085

இ. பா.

இ. பாபவினாசம்  
பேராசிரியர்  
இயற்பியல் துறை  
யாதவர் கல்லூரி  
மதுரை 625 014

இ. ம.

டாக்டர் திருமதி இ. மரகதமணி  
மெயின் ரோடு  
இராஜகிரி 614 207

இரா. அ.

டாக்டர் இரா. அன்பழகன்  
12, சாமிப்பிள்ளைத் தெரு  
வேப்பேரி  
சென்னை 600 007

இரா. அன.

டாக்டர் இரா. அனந்தராமன்  
8, தேனி நிவாஸ்  
கிள்ளியூர்முனை  
கீழ்ப்பாக்கம்  
சென்னை 600 010

இரா. இ.

டாக்டர் இரா. இராமமூர்த்தி  
பேராசிரியர், துறைத் தலைவர்  
ஊனியல் துறை  
கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி  
சென்னை 600 007

இரா. இரா.

இரா. இராமன்  
எந்திரவியல் துறை  
இந்தியத் தொழில் நுட்பக் கழகம்  
சென்னை 600 036

இரா. இராம.

இரா. இராமசாமி  
நிலஇயல், சுரங்கத்துறை  
கிண்டித் தொழிற்பேட்டை  
சென்னை 606 032

இரா. இல.

பேராசிரியர் இரா. இலக்குமணன்  
99, இராச இராச சோழன் நகர்  
சீனிவாசபுரம்  
தஞ்சாவூர் 613 009

இரா. எஸ். அ.

முனைவர் இரா. எஸ். அன்னப்பன்  
பேராசிரியர்  
மரபியல் மையம்  
த. நா. வே. ப. க.  
கோயம்புத்தூர் 641 003

இரா. க.

டாக்டர் இரா. கலைக்கோவன்  
சி. 87, பத்தாவது குறுக்குத் தெரு  
மேற்கு தில்லை நகர்  
திருச்சிராப்பள்ளி 620 018

இரா. கே. செ.

இரா. கேப்ரியேல் செர்மான்சு  
உதவிப் பொறியாளர்  
தமிழ்நாடு மின்லாரியம்  
சென்னை 600 002

இரா. ச.

இரா. சண்முகம்  
துணைப் பேராசிரியர்  
வேதியியல் துறை  
பெரியார் கலைக் கல்லூரி  
கடலூர் 607 001



இரா. ச. ஆ.

டாக்டர் இரா. சரசாபாரதி ஆறுமுகம்  
தலைவர், பேராசிரியர்  
நரம்பியல் துறை  
சென்னை மருத்துவக் கல்லூரி  
சென்னை 600 003

இரா. செ.

இரா. செயராமன்  
உதவிக் கோட்டப் பொறியாளர்  
பொதுப்பணித் துறை  
ஆற்றல் திட்டக் குழு  
தலைமைச் செயலகம்  
சென்னை 600 009

இரா. சே.

இரா. சேதுராமன்  
துறைத் தலைவர்  
மின்துகளியல் துறை  
சென்னை தொழில் நுட்பக் கழகம்  
அண்ணா பல்கலைக் கழகம்  
சென்னை 600 044

இரா. ரா.

டாக்டர் இரா. ராஜலக்ஷ்மி  
27, பாகீரதி அம்மாள் தெரு  
தி. நகர்  
சென்னை 600 017

இரா. வெ.

டாக்டர் இரா. வெங்கடகிருஷ்ணன்  
பேராசிரியர்  
ஆட்டுப்பண்ணை  
பொட்டனேரி  
சேலம் 636 001

இரா. ஜெ.

முனைவர் இரா. ஜெயராமன்  
பேராசிரியர்  
பூசணியல் துறை  
த. நா. வே. ப. க.  
கோயம்புத்தூர் 641 003

உ. அ.

உ. அஞ்சனம் அழகியபிள்ளை  
இணைப் பேராசிரியர்  
வேளாண்மை ஆராய்ச்சி நிலையம்  
அருப்புக்கோட்டை 626 101

எச். என். இ.

எச். என். இளங்கோவன்  
உதவிப் பேராசிரியர்  
விலங்கியல் துறை  
அறிஞர் அண்ணா அரசுக் கலைக் கல்லூரி  
காரைக்கால் 609 602

எம். இ.

எம். இராமலிங்கம்  
49/9, வீட்டுவசதி வாரியம்  
தஞ்சாவூர் 613 007

எம். இரா.

முனைவர் எம். இராமசாமி  
உதவிப் பேராசிரியர்  
விலங்கியல் துறை  
அரசுக் கலைக் கல்லூரி  
கோயம்புத்தூர் 614 018

எம். உ.

முனைவர் எம். உத்தமன்  
விலங்கியல் துறை  
அமெரிக்கக் கல்லூரி  
மதுரை 625 002

எம். எல். லீ.

எம். எல். லீலா  
51, அண்ணாசாலை  
கிண்டி  
சென்னை 600 032

எம். எஸ். கி.

டாக்டர் எம். எஸ். கிருஷ்ணமூர்த்தி  
21, பராங்குசபுரம் தெரு  
கோடம்பாக்கம்  
சென்னை 600 024

எம். கி.

முனைவர் எம். கிருட்டிணப்பிள்ளை  
வேதியியல் துறை  
பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகம்  
திருச்சிராப்பள்ளி 620 025

எம். ந.

எம். நல்லு  
15/6 வீட்டு வசதி வாரியம்  
தஞ்சாவூர் 613 007

எம். பா.

பேரா. கே.எம். பாலகப்பிரமணியன்  
மரபியல் மையம்  
த. நா. வே. ப. க.  
கோயம்புத்தூர் 641 003

எம். பி. இரா.

முனைவர் எம்.பி. இராமன்  
32, பி, செயிண்ட் ரோசர் தெரு  
முத்தியால்பேட்டை  
பாண்டிச்சேரி 605 003

எம். மு.

பேரா. எம். முத்து  
29 பி. டி. பி. ரோடு  
மதுரை 625 010

எம். ஜெ.

எம். ஜெய்லானி  
துணைப் பேராசிரியர்  
விலங்கியல் துறை  
புதுக்கல்லூரி  
சென்னை 600 014

எல். இரா.

எல். இராசகோபாலன்  
12, பெசண்ட் சாலை  
கும்பகோணம் 612 001

என். சு.

டாக்டர் என். சுப்பிரமணியன்  
கூடுதல் பேராசிரியர்  
உடற்கூற்றியல் துறை  
ஸ்டான்லி மருத்துவக் கல்லூரி  
சென்னை 600 001

எஸ். அர.

எஸ். அரங்கநாதன்  
பேராசிரியர்  
கருவித் தொழில்நுட்பவியல்  
சென்னை தொழில்நுட்பக் கழகம்  
அண்ணா பல்கலைக் கழகம்  
குரோம்பேட்டை  
சென்னை 600 044

எஸ். இல.

எஸ். இலட்சுமிகாந்தன்  
விரிவுரையாளர்  
இயற்பியல் துறை  
பூ. சா. கோ. பொறியியல் கல்லூரி  
கோயம்புத்தூர் 614 004

எஸ். எஸ். நா.

எஸ். எஸ். நாராயணன்  
தலைவர்  
பயிர் மேம்பாட்டுக் கோட்டம்  
மையப் பருத்தி ஆராய்ச்சி நிலையம்  
நாகபுரி

எஸ். ஏ. செ.

டாக்டர் எஸ். ஏ. செல்லப்பா  
துணைப் பேராசிரியர்  
தஞ்சாவூர் 613 001

எஸ். கி.

முனைவர் எஸ். கிருஷ்ணமூர்த்தி  
உதவிப்பேராசிரியர்  
வேதியியல்துறை  
மண்டலப் பொறியியற் கல்லூரி  
திருச்சிராப்பள்ளி 620 015

எஸ். கே. ந.

டாக்டர் எஸ். கே. நசிமுத்தின்  
உதவிப் பேராசிரியர்  
மருந்தியல் துறை  
பி.ஜி.ஐ.பி.எம்.எஸ்.  
தரமணி  
சென்னை 600 113

எஸ். செ.

பொறிஞர் எஸ். செல்லப்பன்  
செயற்பொறியாளர்  
பொதுப்பணித்துறை  
சென்னை 600 005

எஸ். சோ.

முனைவர் எஸ். சோமசுந்தரம்  
பேராசிரியர்  
இயற்பியல்துறை  
மன்னர் சரபோஜி அரசுக் கல்லூரி  
தஞ்சாவூர் 613 005

எஸ். ந.

எஸ். நடராஜன்  
பேராசிரியர்  
இயற்பியல்துறை  
ம. தி. தா. இந்து கல்லூரி  
திருநெல்வேலி 627 010

எஸ். நா.

முனைவர் எஸ். நாகராஜன்  
விரிவுரையாளர்  
வேதியியல் துறை  
பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகம்  
திருச்சிராப்பள்ளி 620 023



எஸ். ப.

எஸ். பழனிவேலு  
பேராசிரியர்  
வேதியியல் துறை  
ஜமால் முகமது கல்லூரி  
திருச்சிராப்பள்ளி 620 020

ஏ. ஜா.

ஏ. ஜாபர் உசேன்  
பேராசிரியர்  
தாவரவியல் துறை  
மாநிலக் கல்லூரி  
சென்னை 600 005

ஐ. அ.

டாக்டர் ஐ. அருணகீதாயன்  
3, பார்த்தசாரதி தெரு  
சென்னை 600 023

க. அ. மா.

பொறிஞர் க. அ. மாரியப்பன்  
உதவிச் செயற்பொறியாளர்  
எஸ் 2, லாயிட்சு குடியிருப்பு  
லாயிட்சு சாலை  
சென்னை 600 014

க. இரா.

க. இராஜசேகரன்  
பேராசிரியர்  
தாவரவியல் துறை  
அரசினர் கலைக் கல்லூரி  
கிருஷ்ணகிரி 635 001

க. உ. வே.

டாக்டர். க. உ. வேல்முருகேந்திரன்  
பேராசிரியர், நரம்பியல் துறை வல்லுநர்  
அரசினர் ஸ்டான்லி மருத்துவமனை  
சென்னை 600 001

க. சு. இரா.

முனைவர் க. சு. இராமச்சந்திரன்  
“ஸ்ரீகுகா”  
3, மூன்றாம் குறுக்குத் தெரு  
சீதம்மா நீட்டிப்பு  
சென்னை 600 018

க. சே.

க. சேதுராமன்  
சி/6எ இலக்குவனார் தெரு  
திருநகர்  
மதுரை 625 006

க.பா.

க. பாலசுப்பிரமணியன்  
உதவிப் பேராசிரியர்  
வேதியியல் துறை  
சேதுபதி அரசுக் கலைக் கல்லூரி  
இராமநாதபுரம் 623 502

க. ரா. கி.

டாக்டர் க. ரா. கிருஷ்ணன்  
33, நாராயணதாஸ் லேஅவுட்  
4ஆம் தெரு, டாட்டா பாத்  
கோயம்புத்தூர் 641 012

க. லோ.

டாக்டர். க. லோகமுத்துக்கிருஷ்ணன்  
64, எஃப் பிளாக்  
அண்ணா நகர் கிழக்கு  
சென்னை 600 102

க. வெ. இரா.

பொறிஞர் க. வெ. இராமச்சந்திரன்  
56, குப்பையா சாலை  
மேற்கு மாம்பலம்  
சென்னை 600 033

கா. அ. ப.

முனைவர் கா. அ. பஷீர் அகமது  
பேராசிரியர்  
வேதியியல் துறை  
ஜமால் முகமது கல்லூரி  
திருச்சிராப்பள்ளி 620 020

கா. பா.

திருமதி. காந்தா பாலசுப்பிரமணியன்  
துறைத் தலைவர்  
உயிரியல் துறை  
அறிஞர் அண்ணா அரசு மகளிர் கல்லூரி  
வாலாஜாபேட்டை 632 513

கா. மு.

இ. காதர் முகைதீன்  
13, யாகியா அலி மூன்றாம் தெரு  
சென்னை 600 006

கி. ம.

கி. மகிபதி  
பேராசிரியர்  
விலங்கியல் துறை  
பெரியார் ஈ. வெ. ரா. கல்லூரி  
திருச்சிராப்பள்ளி 620 023

கி. வி.

கி. விசுவநாதன்  
பேராசிரியர், துறைத் தலைவர்  
இயற்பியல் துறை  
அரசினர் திருமகள் கலைக் கல்லூரி  
குடியேற்றம் 632 604

கு. க.

கு. கணபதி  
துணைப் பேராசிரியர்  
இயற்பியல் துறை  
பெரியார் கலைக் கல்லூரி  
கடலூர் 607 001

கு. ந.

கு. நல்லதம்பி  
துணைப் பேராசிரியர்  
மின்பொறியியல் துறை  
அரசினர் பொறியியல் கல்லூரி  
சேலம் 636 011

கே. வ.

பேரா. கே. வரதராஜ்  
விலங்கியல் துறை  
சிக்கையா நாயக்கர் கல்லூரி  
ஈரோடு 638 004

கே. ஆர். கோ.

கே. ஆர். கோவிந்தன்  
துணைப் பேராசிரியர்  
எந்திரப் பொறியியல்  
அரசினர் பொறியியல் கல்லூரி  
கோயம்புத்தூர் 641 013

கே. இரா.

கே. இராமமூர்த்தி  
பேராசிரியர்  
நிலஇயல் துறை  
தேசியக் கல்லூரி  
திருச்சி 620 001

கே. என். இரா.

டாக்டர். கே. என். இராஜன்  
எண் 1078, 19 ஆவது மெயின்ரோடு  
அண்ணாநகர் (மேற்கு)  
சென்னை 600 040

அ.ந.-உ- II

கே. எஸ். வா.

முனைவர் கே. எஸ். வாசுதேவன்  
1016 வீட்டுவசதி வாரியக் குடியிருப்பு  
கும்பகோணம் 612 001

கே. க.

கே. கண்ணபிரான்  
5, தாமு நகர்  
கோயம்புத்தூர் 641 045

கே. கி.

முனைவர் கே. கிருஷ்ணமூர்த்தி  
இயக்குநர்  
கடல் உயிரியல் நிலையம்  
பறங்கிப்பேட்டை 608 502

கே. தி.

டாக்டர் கே. தியாகேசன்  
உதவிப் பேராசிரியர்  
விலங்கியல் துறை  
அ. வா. சு. கல்லூரி  
மன்னம்பந்தல்  
மாயவரம் 609 305

கே. ந.

முனைவர் கே. நந்தி  
பேராசிரியர்  
புள்ளியல் துறை  
மாநிலக் கல்லூரி  
சென்னை 600 005

கே. பி.

முனைவர் கே. பிரேமா  
இயற்பியல் துறை  
சீதாலட்சுமி இராமசாமி கல்லூரி  
திருச்சிராப்பள்ளி 620 002

கே. ஜெ.

கே. ஜெயச்சந்திரன்  
உதவிப் பேராசிரியர்  
இயற்பியல் துறை  
பெரியார் கலைக் கல்லூரி  
கடலூர் 607 001

கொ. ம.

பொறியுள் கொடுமுடி மணிவாசகன்  
121 ஈ, ரெயில்வே ரோட்  
நுங்கம்பாக்கம் நெடுஞ்சாலை  
சென்னை 600 034



கோ.கோ

முனைவர் கோ. கோவிந்தராஜ்  
துணைப் பேராசிரியர்  
வேதியியல் துறை  
மன்னர் சரபோஜி அரசுக் கல்லூரி  
தஞ்சாவூர் 613 005

கோ. நா.

கோ. நாராயணன்  
துணைப் பேராசிரியர்  
விலங்கியல் துறை  
தி.கோ. அரசுக் கலைக் கல்லூரி  
விருத்தாசலம்  
தென்னார்க்காடு மாவட்டம் 606 001

கோவி. இரா.

கோவி. இராமசுவாமி  
உதவிப் பேராசிரியர்  
விலங்கியல் துறை  
அ.வ.அ. கல்லூரி  
மன்னம்பந்தல் 609 305

ச. இரா. இரா.

டாக்டர் ச. இரா. இராமசாமி  
துணைப் பேராசிரியர்  
மருத்துவ இயல்  
ஸ்டான்லி மருத்துவக் கல்லூரி  
சென்னை 600 001

ச. ர.

ச. ரங்கராஜ்  
இயக்குநர்  
கால் நடைத் துறை  
சென்னை 600 005

சா. கா.

முனைவர் சாமிநாதன் காசிநாதன்  
விரிவுரையாளர்  
உயிரியல் துறை  
ஜிப்மர் மருத்துவக் கல்லூரி  
பாண்டிச்சேரி 605 006

சி. எஸ். கு.

பொறிஞர் சி. எஸ். குப்புராஜ்  
அருட்பெருஞ்சோதி  
8, மூன்றாவது முதன்மைச் சாலை  
இராசா அண்ணாமலைபுரம்  
சென்னை 600 028

சி. பி. கோ

பேரா. சி. பி. கோதண்டராமன்  
தலைவர்  
எந்திரவியல் துறை  
பூ. சா. கோ. பொறியியல் கல்லூரி  
கோயம்புத்தூர் 614 004

சிவ. சு.

பேரா. சிவ. சுந்தரராஜன்  
தலைவர்  
பழங்கள், காய்கறித் துறை  
தோட்டக்கலை இயல்  
த. நா. வே. ப. க.  
கோயம்புத்தூர் 641 003

சீ. அ.

திருமதி சசிலா அப்பாதுரை  
உதவிப் பேராசிரியர்  
பிஷப் ஹீபர் கல்லூரி  
திருச்சிராப்பள்ளி 620 017

சு. இ.

டாக்டர் சு. இராதாகிருஷ்ணன்  
15,16 வி. என். எஸ். தோட்டம்  
அருளானந்த நகர்  
தஞ்சாவூர் 612 007

சு. சு.

முனைவர் திருமதி சுகன்யா சுப்பிரமணியன்  
தீவனப் பயிர்த்துறை  
த. நா. வே. ப. க.  
கோயம்புத்தூர் 641 003

சு. சூ.

சு. சூரியநாராயணன்  
14, அம்மையப்பர் தெற்கு மாடத் தெரு  
அம்பாசமுத்திரம் 627 401

சு. ந.

டாக்டர் சு. நரேந்திரன்  
623, கீழவீதி  
தஞ்சாவூர் 613 001

சு. லீ.

செல்வி சு. லீலாவதி  
பேராசிரியை  
விலங்கியல் துறை  
வேளாளர் மகளிர் கல்லூரி  
ஈரோடு 638 009

சு. வி.

முனைவர் சு. விவேகானந்தன்  
2/3 வெங்கடாபுரம்  
தாலுக் ஆஃபீஸ் ரோடு  
சைதாப்பேட்டை  
சென்னை 600 015

செ. இ.

டாக்டர் செ. இந்திரா பிரியதரிசினி  
எண் 6, முதல் குறுக்குத்தெரு  
வெங்கடேசபுரம் காலனி  
ஐயன்புரம்  
சென்னை 600 023

செ. இரா.

செ. இராசசேகரன்  
பேராசிரியர்  
விலங்கியல் துறை  
அரசினர் கலைக் கல்லூரி  
அரியலூர் 621 713

செ. க.

டாக்டர் செ. கண்ணன்  
கால்நடை விரிவாக்க அலுவலர்  
ஊராட்சி ஒன்றியம்  
14, சிவன் கோவில் தெரு  
காயல்பட்டினம்  
நெல்லை 628 204

செ. நெ. தெ.

டாக்டர் செ. நெ. தெய்வநாயகம்  
பேராசிரியர்  
நுரையீரல் மருத்துவம்  
அரசு பொது மருத்துவமனை  
சென்னை 600 003

ஞா. சோ.

பொறிஞர் ஞா. சோமசுந்தரம்  
உதவிக் கோட்டப் பொறியாளர்  
தமிழ்நாடு மின்வாரியம்  
சென்னை 600 002

ஞா. வி. இரா.

முனைவர் ஞா. வி. இராசமாணிக்கம்  
பேராசிரியர் தலைவர்  
தொல்தொழில் துறை  
தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம்  
தஞ்சாவூர் 613 001

அ.க.2- இ

டி. ஆர். ந.

டி. ஆர். நமச்சிவாயம்  
கண்காணிப்பாளர்  
பூ. சா.கோ. பஸ்தொழில் நுட்பம்  
பீளமேடு  
கோயம்புத்தூர் 641 038

டி. ச.

டாக்டர் டி. சக்திசேகரன்  
உயிர் வேதியியல் துறை  
பி. ஜி. ஐ. பி. எம். எஸ்.  
தரமணி  
சென்னை 600 113

டி. பி.

டாக்டர் டி. பிரதீப்  
கௌலி பிரௌன் ரோடு  
ஆர். எஸ். புரம்  
கோயம்புத்தூர் 641 002

டி. ஜே. ஜோ.

டாக்டர் டி. ஜே. ஜோஷி  
இணைப் பேராசிரியர்  
ஒட்டுண்ணியல் துறை  
சென்னை கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி  
சென்னை 600 007

த.

பொறிஞர் தங்கையா  
உதவிப் பொறியாளர்  
பொதுப்பணித்துறை  
தபொ (கட்டிடம்) அலுவலகம்  
சென்னை 600 005

த. க.

டாக்டர் த. கஜபதி  
பேராசிரியர்  
வேதியியல் துறை  
அரசுக் கலைக் கல்லூரி  
திருவண்ணாமலை 606 603

த. ச.

பொறிஞர் த. சந்தானம்  
உதவிப் பொறியாளர்  
தமிழ்நாடு மின்வாரியம்  
சென்னை 600 002



த. மு.

த. முருகையன்  
பேராசிரியர்  
இயற்பியல் துறை  
மன்னர் சரபோஜி அரசினர் கல்லூரி  
தஞ்சாவூர் 613 005

தி. கு. ந.

பொறிஞர் தி. கு. நடராசன்  
மேற்பார்வைப் பொறியாளர் (மின்னியல்)  
தமிழ்நாடு மின்வாரியம்  
மனை எண் 1111, தெரு 50  
பெரியார் நகர், கொரட்டுர்  
சென்னை 600 080

தி. வீ.

தி. வீரராஜன்  
உதவிப் பேராசிரியர்  
கணிதவியல் துறை  
அழகப்பர் பொறியியற் கல்லூரி  
காரைக்குடி 623 001

தி. ஸ்ரீ.

பேரா. தி. ஸ்ரீகணேசன்  
பேராசிரியர்  
தாவரவியல் துறை  
மதுரைக் கல்லூரி  
மதுரை 625 011

து. சு.

டாக்டர் து. சுப்பராயன்  
49, பெரிய தெரு  
திருவண்ணாமலை

ந. இரா.

ந. இராமதுரை  
எம்.46/3, முதல் தலைமைச் சாலை  
பெசண்ட் நகர்  
சென்னை 600 090

ந. இராம.

முனைவர் ந. இராமன்  
துணைப் பேராசிரியர்  
தாவரவியல் துறை  
அரசுக் கல்லூரி  
கிருஷ்ணகிரி 635 001

ந. இரா.

முனைவர் ந. இராமலிங்கம்  
விரிவுரையாளர், விலங்கியல் துறை  
அண்ணாமலைப் பல்கலைக் கழகம்  
அண்ணாமலைநகர் 608 002

ந. சே. அ.

ந.சே. அப்துல் ஹமீது  
துணைப் பேராசிரியர்  
விலங்கியல் துறை  
அரசுக் கலைக் கல்லூரி  
சேலம் 636 001

நா. இராச.

நா. இராசகோபாலன்  
அறிவியல் விரிவுரையாளர்  
கல்வித் துறை  
அண்ணாமலைப் பல்கலைக் கழகம்  
அண்ணாமலைநகர் 608 002

நா. சா.

நா. சாரநாதன்  
துணைப் பேராசிரியர்  
அரசினர் பொறியியல் கல்லூரி  
கோயம்புத்தூர் 641 018

நா. சி.

நாஞ்சில் சிவா  
உயிரியல் துறை  
மதுரை காமராசர் பல்கலைக் கழகம்  
பல்கலை நகர்  
மதுரை 625 021

நா. வெ.

நா. வெங்கடேசன்  
பேராசிரியர், தாவரவியல் துறை  
ம.இரா.அரசினர் கலைக் கல்லூரி  
மன்னார்குடி 614 001  
தஞ்சை மாவட்டம்

நெ. சு. ஞா.

நெ.சு. ஞானப்பிரகாசம்  
பேராசிரியர்  
வேதியியல் துறை  
லயோலா கல்லூரி  
சென்னை 600 034

ப. இரா.

ப. இராமலிங்கம்  
1, வாலீஸ்வரர் கோயில் தெரு  
மயிலாப்பூர்  
சென்னை 600 004

ப. செ.

டாக்டர் ப. செயராமன்  
பேராசிரியர்  
தாவரவியல் துறை  
மாநிலக் கல்லூரி  
சென்னை 600 005

ப. ந.

ப. நடராசன்  
பேராசிரியர்  
விலங்கியல் துறை  
தாகூர் கலைக் கல்லூரி  
புதுச்சேரி 605 008

பா. சீ.

பா. சீதாராமன்  
பேராசிரியர்  
உயிரியல் துறை  
பெரியார் கலைக் கல்லூரி  
கடலூர் 607 001

பி. இ.

டாக்டர் பி. இராமதாஸ்  
இணைப் பேராசிரியர்  
சென்னை கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி  
சென்னை 600 007

பி. ஈ. எம். லி.

பி. ஈ. எம். லியாகத் அலி கான்  
உதவிப் பேராசிரியர்  
வேதியியல் துறை  
சேதுபதி அரசினர் கலைக் கல்லூரி  
இராமநாதபுரம் 623 502

பி. எஸ். இரா.

முனைவர் பி. எஸ். இராமகிருஷ்ணன்  
துணைப் பேராசிரியர்  
வேதியியல் துறை  
சேதுபதி அரசினர் கலைக் கல்லூரி  
இராமநாதபுரம் 623 502

பி. எஸ். எம். க.

முனைவர் பி. எஸ். எம். கண்ணன்  
1296, தெற்கு வீதி  
தஞ்சாவூர் 613 001

பி. சே.

பி. சேஷாத்ரி  
புல்வளத்துறை  
த.நா.வே.ப.க.  
கோயம்புத்தூர் 641 003

பி. மு.

பி. முருகேசன்  
பேராசிரியர்  
தாவரவியல் துறை  
பச்சையப்பன் கல்லூரி  
சென்னை 600 030

பி. ஜெ.

பி. ஜெயராமன்  
தாவரவியல் துறை  
மாநிலக் கல்லூரி  
சென்னை 600 005

பொ. அ.

முனைவர் பொ. அனந்தகிருஷ்ண நாடார்  
பேராசிரியர்  
வேதியியல் துறை  
கிண்டி பொறியியல் கல்லூரி  
அண்ணா பல்கலைக் கழகம்  
சென்னை 600 025

ம. இ.

டாக்டர் ம. இராமராசு  
பேராசிரியர்  
உடலியங்கியல் துறை  
தஞ்சை மருத்துவக் கல்லூரி  
தஞ்சாவூர் 613 007

ம. ச. செ.

ம.ச. சேகதீசன்  
பேராசிரியர்  
அ. செ. கல்லூரி வளாகம்  
சென்னை 600 025



ம. மன்.

மன்னர் மன்னன்  
உதவி ஆசிரியர்  
வானொலி நிலையம்  
சென்னை 600 004

மு. இரா.

டாக்டர் மு. இராஜேந்திரன்  
பேராசிரியர்  
விலங்கியல் துறை  
அரசுக் கலைக் கல்லூரி  
தருமபுரி 636 701

மு. இராம.

மு. இராமச்சந்திரன்  
நூலக உதவியாளர்  
தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம்  
தஞ்சாவூர் 613 001

மு. ஞா.

பொறிஞர். மு. ஞானசுந்தரம்  
உதவிக்கோட்டப் பொறியாளர் (நகர்)  
தமிழ்நாடு மின்வாரியம்  
திருக்கோவிலூர் 605 757

மு. வெ.

பொறிஞர் மு. வெங்கடேசன்  
உதவிப் பொறியாளர்  
தமிழ்நாடு மின்வாரியம்  
சென்னை 600 002

மெ. மெ.

முனைவர் மெ. மெய்யப்பன்  
பேராசிரியர்  
இயற்பியல் துறை  
மன்னர் சரபோஜி அரசுக் கல்லூரி  
தஞ்சாவூர் 613 005

மே. ரா. பா.

டாக்டர் மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்  
விரிவுரையாளர்  
வேதியியல் துறை  
அரசினர் பொறியியல் கல்லூரி  
கோயம்புத்தூர் 641 013

ர. கு.

ர. குலசேகரன்  
துணைப் பேராசிரியர்  
விலங்கியல் துறை  
அரசுக் கலைக் கல்லூரி  
சேலம் 636 007

ருத்ர. து.

ருத்ர. துளசிதாஸ்  
பேராசிரியர்  
29, பி, முத்துசாமி நகர்  
சிவகங்கை 623 560

லெ. சி.

டாக்டர் லெ. சிவராமன்  
சிவராம் அறுவைச் சிகிச்சையகம்  
24, செல்வம் நகர்  
தஞ்சாவூர் 613 007

வ. சு.

வ. சுப்பிரமணியன்  
முதல்வர்  
வேளாண் பொறியியல் கல்லூரி  
வேளாண்மைப் பல்கலைக் கழகம்  
கோயம்புத்தூர் 614 001

வி. இரா.

முனைவர் வி. இராதாகிருஷ்ணன்  
பேராசிரியர்  
இயற்பியல் துறை  
அரசினர் திருமகள் கலைக் கல்லூரி  
குடியாத்தம் 632 602

வி. இராம.

வி. இராமசாமி  
இயற்பியல் துறை  
கோ. வேங்கடசாமி நாயுடு கல்லூரி  
கோவில்பட்டி 627 701

வி. கி.

வி. கிருஷ்ணன்  
26 டி, கோபாலசமுத்திரம்  
வடக்கு வீதி  
மன்னார்குடி 614 001

வி. கே. அல.

டாக்டர் வி. கே. அலக்சாண்டர்  
185-டி, இடையர் வீதி  
கோயம்புத்தூர் 614 001

வி. சி.

பேரா. வி. சிங்காரம்  
துறைத் தலைவர்  
இயற்பியல் துறை  
உ. நா. அரசுக் கல்லூரி  
பொன்னேரி 601 204

வி. சு.

முனைவர் வி. சுந்தரராஜன்  
இணைப் பேராசிரியர்  
மீன்வளக் கல்லூரி  
தூத்துக்குடி 628 008

வி. வி. ப.

பேரா வி. வி. பங்கஜலக்ஷ்மி  
பேராசிரியர்  
நுண்ணுயிரியல் துறை  
தஞ்சை மருத்துவக் கல்லூரி  
தஞ்சை 613 007

வீ. த.

வீ. தங்கமணி  
உதவிப் பேராசிரியர்  
1, முதன்மைச்சாலை  
பெருமாத்தூர்  
புவனகிரி 608 601

வெ. சே.

வெ. சேது  
பேராசிரியர்  
உயிரியல் துறை  
மதுரை மருத்துவக் கல்லூரி  
மதுரை 625 002

வே. இரா.

வே. இராதாகிருஷ்ணன்  
உதவிப் பேராசிரியர்  
நிலஇயல் துறை  
வ. உ. சி. கல்லூரி  
தூத்துக்குடி 628 008

வே. இராம.

வே. இராமசாமி  
உதவிப் பேராசிரியர்  
வேதியியல் துறை  
மன்னர் சரபோஜி அரசினர் கலைக் கல்லூரி  
தஞ்சாவூர் 613 005

வே. பு.

டாக்டர் வே. புருஷோத்தமன்  
துணைப் பேராசிரியர்  
நுண்ணுயிரியல் துறை  
சென்னை கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி  
சென்னை 600 007

வை. இல.

வை. இலக்குமி நாராயணன்  
விரிவுரையாளர்  
எந்திரவியல் துறை  
முத்தையா பஸ்தொழில் நுட்பகம்  
அண்ணாமலைநகர் 608 002

ஜா. கி.

செல்வி ஜானகி கிருஷ்ணன்  
துறைத் தலைவர்  
தாவரவியல் துறை  
சாராள் தக்கர் கல்லூரி  
திருநெல்வேலி 627 007

ஜி. எஸ். வி.

முனைவர் ஜி. எஸ். விஜயலட்சுமி  
உதவிப் பேராசிரியர்  
விலங்கியல் துறை  
பராசக்தி மகளிர் கல்லூரி  
குற்றாலம் 627 802

ஜே. ஜி. க.

டாக்டர் ஜே. ஜி. கண்ணப்பன்  
செண்பகம் இல்லம்  
109, டாக்டர் இராதாகிருஷ்ணன் சாலை  
சென்னை 600 004



## குறுக்க விளக்கங்கள்

தமிழ்க் குறுக்கம்

ஆங்கிலக் குறுக்கம்

விளக்கம்

ஆ	A	ஆம்பியர்
ஆ	Å	ஆங்ஸ்ட்ராம்
எ	e	எர்கு
எ.ஒ.	eV	எலக்ட்ரான் வோல்ட்
கி.ஆ.	kA	கிலோ ஆம்பியர்
கி.வோ.	kV	கிலோவோல்ட்
கி.கி.	Kg	கிலோகிராம்
கி.மீ.	Km	கிலோமீட்டர்
கி.வா.	kw	கிலோவாட்
கெ	K	கெல்வின்
செ	C	செல்சியஸ்
செ.மீ.	cm	சென்டிமீட்டர்
டை	d	டைன்
நி	N	நியூட்டன்
நி.மீ.	Nm	நியூட்டன்மீட்டர்
நொ.	s	நொடி
ப.தி.	hp	பரிசுதன்
மி.மீ.	mm	மில்லிமீட்டர்
மீ	m	மீட்டர்
வா	w	வாட்
வோ	V	வோல்ட்
ஜூ	J	ஜூல்
ஹெ	Hz	ஹெர்ட்ஸ்

## நன்றியறிவிப்பு

### ENCYCLOPAEDIA

McGraw-Hill Encyclopaedia of  
Science and Technology  
McGraw-Hill Book Company  
1221, Avenue of the Americas  
New York 10020

Encyclopaedia Britannica  
Encyclopaedia Britannica Inc.  
London

Encyclopaedia Americana  
Americana Corporation  
Danbury, Connecticut 06816

The New Caxton Encyclopaedia  
The Caxton Publishing Company Ltd.  
London

The Collier's Encyclopaedia  
MacDonald Rain Tree Inc.  
Parnell Reference Books Division  
Orbis Publishing Limited  
London

Grzimek's Animal Life Encyclopaedia  
Van Nostrand Reinhold Company  
New York

The New Book of Popular Science  
Grolier Inc.  
Danbury, Connecticut 06816

The International Wild Life Encyclopaedia  
Marshall Cavendish Corporation  
New York

The New Book of Knowledge  
Arolier Inc.  
London

The Hamlyn Childrens' Animal World  
Encyclopaedia in Colour  
The Hamlyn Publishing group Ltd.  
London

கலைக் களஞ்சியம்  
தமிழ் வளர்ச்சிக் கழக வெளியீடு  
சென்னை

### TEXT BOOKS

Cunningham's Text Book of Anatomy  
Oxford Medical Publishers  
Oxford Press  
Oxford

Silvio Aladijem, M.D.  
Atlas of Perinatology  
W.B. Saunder Company  
London

Oxford Text Book of Medicine  
Oxford University Press  
Oxford

Nelson Text Book of Paediatrics  
W.B. Saunders Company  
Igaku Snoin Ltd.  
London

William Boyd  
Text Book of Pathology  
Lea & Febiger  
Philadelphia

P. Vasarinsh  
Clinical Dermatology  
Butterworths  
Butterworth Publishers  
10, Tower Office Park  
Woburn Ma 01801

David C. Sabiston  
Davis Christopher's  
Text book of Surgery  
W.B. Saunders Company  
London

Topley and Wilson's  
Principles of Bacteriology  
Virology and Immunity  
Edward Arnold (Publishers) Ltd.  
41, Bedford Square  
London



H. Begemann J. Rastetter  
Atlas of Clinical Haematology  
Alle Zeitwach  
Munich, W. Germany

Andrews Diseases of the Skin  
Clinical Dermatology  
W. B. Saunders Company  
London

The Wealth of India  
Council of Scientific and Industrial Research  
New Delhi

James Hancock  
The Birds of Weilands  
Oxford University Press  
Delhi

P. S. Dhami & J. K. Dhami  
Chordate Zoology  
R. Chand & Co.  
New Delhi 110 002

William N. McFarland  
Vertebrate Life  
MacMillan Publishing Co. Inc.  
New York

Salim Ali & Dillon Ripley  
A Pictorial Guide to the Birds of the  
Indian Subcontinent  
Bombay Natural History Centenary Publication  
Bombay

K.K. Nayar T.N. Ananthakrishnan & B.V. David  
General and Applied Entomology  
Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd.  
New Delhi

S.H. Prater  
The Book of Indian Animals  
Bombay Natural History Society  
Bombay

Astronomy - Selected Readings  
The Benjamin/Cummings  
Publishing Co Inc.  
Menlo Park California Reading  
Massachusetts  
London

## JOURNALS

The Hindu  
Kasthuri Buildings  
Madras 600 002

Science Today  
Times of India Publication  
Bombay

கலைச்சொற்கள்

Scientific and Technical Terms' lists  
Department of Ancient Sciences  
Tamil University  
Thanjavur 613 001

பொறியியல்  
மருத்துவக் கலைச்சொற்பட்டியல்கள் திட்டம்  
தமிழ் வளர்ச்சித்துறை  
தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம்  
தஞ்சாவூர் 613 001

ஜி. ஆர் தாமோதரன்  
கலைச்சொல் அகராதி  
பகுதிகள் 1,2,3  
கலைக்கதிர் வெளியீடு  
கோயம்புத்தூர் 641 037

## நன்றியுரை

அறிவியல் களஞ்சியம் செவ்வனே வெளிவரப்  
பல்லாற்றாணும் அறிவுரை நல்கி ஆற்றுப்படுத்தி  
வரும் எமது மாண்புமிகு துணைவேந்தர் முனைவர்  
ச. அகத்தியலிங்கம் அவர்கட்கும் துணைப்பதிவாளர்  
இரா. சுப்பராயலு, பொருள் சுட்டும் கலைச்  
சொல்லாக்கமும் கணிப்பொறி வழி தயாரிக்க உதவிய  
கணிப்பொறித்துறை பேரா. கா. செ. செல்லமுத்து,  
அறிவியல் களஞ்சியம் சிறப்புறவெளிவர உதவிய  
தொல் அறிவியல் துறைப் பேரா. முனைவர்

கு. சீறிவாசன், தொல் தொழில் துறைப் பேரா.  
முனைவர் ஞா.வி. இராசமாணிக்கம் ஆகியோருக்கும்  
ஓவியர் தே. நெடுஞ்செழியன், பதிப்புத்துறை  
அலுவலர், பணியாளர்கள், பிற தமிழ்ப் பல்கலைக்  
கழகப் பணியாளர்கள் ஆகியோருக்கும் நன்றி  
யறிவிக்கக் கடமைப்பட்டுள்ளேன்.

தஞ்சாவூர்-5  
30-4-87

பேரா. கி. கண்ணபிரான்,  
முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர்  
(அறிவியல்)

# அறிவியல் களஞ்சியம்

## தொகுதி - 2

### அமில அளவியல்

ஓர் அமில/காரக் கரைசலில் கரைந்துள்ள கரை பொருளின் எடையைப் பருமனறி பகுப்பாய்வின் மூலமும் (volumetric analysis), எடையறி பகுப்பாய்வின் மூலமும் (gravimetric analysis) கணக்கிடலாம்.

பருமனறி பகுப்பாய்வில் நடுநிலையாக்கல் வினை பயன்படுகிறது.



கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கரைசலிலுள்ள அமிலத்தை அளவிடுதல், காரத்தை அளவிடுதல் போன்றவற்றிற்கும் நடுநிலையாக்கல் (neutralisation) முறை பயன்படுகிறது.

பருமனறி பகுப்பாய்வில் ஒரு திறன் தெரிந்த கரைசலுக்கும் (standard solution), எடை கண்டறிய வேண்டிய கரைசலுக்கும் இடையே முறிவு வினையை (titration) நிகழ்த்த வேண்டும்.

எந்தக் கரைசலின் கனஅளவும், கரைந்துள்ள பொருளின் எடையும் தெரியுமோ அந்தக் கரைசலுக்குத் திறன் தெரிந்த கரைசல் என்று பெயர். திறன் தெரிந்த கரைசலைப் பயன்படுத்தித் திறன் தெரியாத கரைசலின் திறனை வேதியியல் வினை மூலம் கண்டறியும் முறைக்கு முறித்தல் என்று பெயர். இதற்குப் பியுரெட் (burette), பிப்பெட் (pipette), நியமக் குடுவை (standard flask) போன்ற துணைக்கருவிகளும், காட்டியும் (indicator) பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

அமில, கார அளவியலில் (acidimetry and alkali-metry) அமிலத்தையோ காரத்தையோ ஒன்றை மற்றொன்றால் முறிக்கலாம். பொதுவாக அமிலத்தைப் பியுரெட்டிலும், காரத்தைப் பிப்பெட்டிலும் எடுக்க

வேண்டும். அமில-கார முறித்தலில் காட்டி பயன்படுத்தப்படுகிறது. காட்டி, அமில நிலையில் ஒரு நிறமும், கார நிலையில் மற்றொரு நிறமும் பெற்றிருக்கும். இதனால் முறித்தலின்பொழுது முடிவு நிலையைக் கண்டறியக் காட்டி உதவுகிறது. அமில, கார அளவியலில் பொதுவாக ஃபினால்ஃப்தலீன் (phenolphthalein), மெத்தில் ஆரஞ்சு (methyl orange) ஆகிய இரு காட்டிகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஃபினால்ஃப்தலீன் அமில நிலையில் நிறமற்றதாகவும், கார நிலையில் இளஞ்சிவப்பு (pink) நிறமுற்றதாகவும் உள்ளது. மெத்தில் ஆரஞ்சு அமில நிலையில் இளஞ்சிவப்பு நிறமாகவும் கார நிலையில் ஆரஞ்சு நிறமாகவும் உள்ளது.

முறித்தல், வீரிய அமிலத்திற்கும் (strong acid), வீரிய காரத்திற்கும் (strong base) இடையில் நிகழும் பொழுது ஃபினால்ஃப்தலீன் அல்லது மெத்தில் ஆரஞ்சு காட்டியைப் பயன்படுத்தலாம். முறித்தல், வீரிய காரத்திற்கும் வீரியம் குறைந்த அமிலத்திற்கும் (weak acid) இடையில் நிகழும்பொழுது ஃபினால்ஃப்தலீன் காட்டியாகவும், வீரிய அமிலத்திற்கும் வீரியம் குறைந்த காரத்திற்கும் (weak base) இடையில் முறித்தலைக் காட்ட மெத்தில் ஆரஞ்சு காட்டியாகவும் பயன்படுகின்றன.

தரம் பார்க்கும் முறை. திறன் தெரிந்த காரக் கரைசலை 20 மி.லி. பிப்பெட்டினால் எடுத்துக் கூம்புக் குடுவைக்குள் (conical flask) விட்டு, அமிலக் கரைசலைப் பியுரெட்டில் எடுத்துக் கொண்டு, பியுரெட்டில் தொடக்க அளவைக் குறித்துக்கொள்ள வேண்டும். பியுரெட் அளவுகளைப் பார்க்கும்பொழுது இடமாறு தோற்றப் பிழையில்லாமல் (parallax error) இருக்க வேண்டும். கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக் கொண்ட 20 மி.லி. காரத்துடன் ஒரு துளி காட்டியைச் சேர்க்கவேண்டும். கூம்புக் குடுவையினுள் அமிலத்தைச் சிறிது சிறிதாகச் சேர்த்து முறிவு நிலையைக் கரைசலின் நிறம் மாறுதல் மூலம் கண்டறிய வேண்டும். பியுரெட் அளவுகளிலிருந்து அமிலத்தின்



## 2 அமில அனற்பாறைகள்

கன அளவைக் காணலாம்.  $V_1N_1 = V_2N_2$  என்ற வாய்பாட்டைப் பயன்படுத்தி அமிலத்தின் திறனைக் கணக்கிடலாம்.

$V_1 = 1$ -ஆவது கரைசலின் கனஅளவு

$N_1 = 1$ -ஆவது கரைசலின் திறன்

$V_2 = 2$ -ஆவது கரைசலின் கனஅளவு

$N_2 = 2$ -ஆவது கரைசலின் திறன்

$$\text{அமிலத்தின் திறன்} = \frac{\text{காரத்தின் கனஅளவு} \times \text{காரத்தின் திறன்}}{\text{அமிலத்தின் கன அளவு}}$$

திறனிலிருந்து எடையை,  $W = E \times N$  என்ற வாய்பாட்டைப் பயன்படுத்திக் கண்டறியலாம்.  $W = 1$  லிட்டர் கரைசலில் கரைந்துள்ள கரைபொருளின் எடை.

$E =$  கரைபொருளின் சமான எடை  
(equivalent weight)

$N =$  கரைசலின் திறன்

பி. எஸ். இரா.

### நூலோதி

1. Vogel, I. Arthur, A Text Book of Macro and Semimicro Quantitative Inorganic Analysis, Third edition, Longmans, Green & Co., 1967.
2. McGraw-Hill Encyclopaedia of Chemistry, Fifth edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1983.

## அமில அனற்பாறைகள்

சிலிக்கா (silica) 65 விழுக்காடு அளவுக்கு உள்ளடக்கிய அனற்பாறைகளை அமில அனற்பாறைகள் என்று அழைப்பர். இப்பாறைகளில் காரப் பண்புடைய தனிமங்களின் கூட்டு விழுக்காடு 3 முதல் 12 வரையில் அமையும். இவ்வகைப் பாறைகள் இயல்பாக மென்னிறமுடையனவாகக் காணப்படும். இதன் அடர்த்தி 2.7.

இவ்வகை அனற்பாறைகளின் முதன்மைக் கனிமமாகக் குவார்ட்சு (quartz) 25 முதல் 35 விழுக்காடு வரையிலும், பொட்டாஷ் ஃபெல்சுபார்கள் 35 முதல் 45 விழுக்காடு வரையிலும், பிளஜியோகிளேசு 15 முதல் 25 விழுக்காடு வரையிலும், பயோட்டைட்டு

(biotite) 5 முதல் 15 விழுக்காடு வரையிலும், மிக அரிதாக மஸ்கோவைட்டு மைக்கா (muscovite mica) 0 முதல் 3 விழுக்காடு வரையிலும் அடங்கியிருக்கும். மேலும் அமில அனற்பாறைகளில் அருகிய கனிமங்களாக அப்பட்டைட்டு (apatite), சிர்க்கான் (zircon), டூர்மலின் (tourmaline) ஆகியவை அடங்கியுள்ளன. சிலவகை அருகிய அனற்பாறைகளில் குவார்ட்சும் காரப் பண்புள்ள ஃபெல்சுபாரும் வளர்ந்த நிலையில் காணப்படும். இவை கிராபிக் கிரானைட்டுகள் எனப்படும். காண்க, கிரானைட்டு.

அமில அனற்பாறைகளில் இயல்பாகக் கிடைப்பது கிரானைட்டு (granite) ஆகும். இலத்தின் மொழியில் கிரெயின் (grain) என்பதன் பொருள் மணி ஆகும். இவை ஊடுருவிய பாறைகளாகவும் பேராழப் பாறைகளாகவும் (batholiths) பெருங்குவிப் பாறைகளாகவும் (laccoliths) உருவாகி நிலவுகின்றன.

கிரானைட்டுகளை, அவற்றில் அடங்கியுள்ளகாரப் பண்புடைய தனிமங்களை வைத்துப் பயோட்டைட்டு கிரானைட்டு (biotite granite), பயோட்டைட்டு-ஆர்ப்பிளேண்ட் கிரானைட்டு (biotite - hornblende granite), டூர்மலின் கிரானைட்டு (tourmalin granite) என்ற வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். பயோட்டைட்டு கிரானைட்டில் இயல்பாக ஆர்த்தோகிளேசும் (orthoclase) மைக்ரோகிளேசும் (microcline), பிளஜியோகிளேசும் அடங்கிய ஃபெல்சுபாராக ஆலிகோகிளேசு (oligoclase) உள்ளடங்கி இருக்கும். இதில் பயோட்டைட்டு என்ற முக்கிய காரப் பண்புடைய தனிமம் உள்ளடங்கி இருப்பதால் இதற்கு இப்பெயர் ஏற்பட்டுள்ளது. மற்ற வகைகளான பயோட்டைட்டு - ஆர்ப்பிளேண்ட் கிரானைட்டும், டூர்மலின் கிரானைட்டும் இயற்கையில் மிக அரிதாகக் காணப்படுகின்றன.

வேதியியல் உட்கூறைப் பொறுத்துக் கிரானைட்டு இரு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. அவை இயல்பு கிரானைட்டு (normal granite), காரக்கிரானைட்டு (alkaline granite) என்பனவாகும். பிற கூறப்பட்ட காரக் கிரானைட்டில்  $\text{Na}_2\text{O}$  என்ற சேர்மம் அதிகமாகக் காணப்படும்.

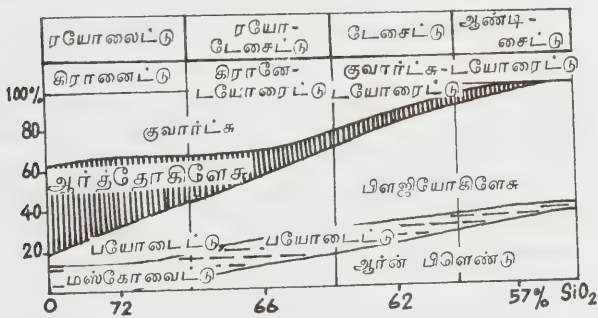
காரப் பண்புடைய சேர்மங்கள் குறைந்து காணப்படும் கிரானைட்டு உள்ள அனற்பாறைகள் மென்னிற (leucocratic) அமில அனற்பாறைகள் என்று கூறப்படுகின்றன. குவார்ட்சு (quartz), கார ஃபெல்சுபார் மட்டுமே உள்ளடக்கிய கிரானைட்டுகள் அலஸ்கைட்டுகள் (alaskites) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவ்வகைக் கிரானைட்டில் பிளஜியோகிளேசு ஃபெல்சுபார் கால்சியம் வகைகளைச் சேர்ந்தவையாக இருக்குமேயானால் அவை ஆலிகோகிளேசு

அட்டவணை 1. அமில அனற்பாறைகளின் வகைப்பாடு

ஃபெல்சுபார் வகைகள் உள்ளடங்கிய சிறப்புக் கனிமம்	ஆர்த்தோகிளேசு > சோடியம் வகை பிளஜியோகிளேசு	சோடியம் வகை பிளஜியோகிளேசு > ஆர்த்தோகிளேசு	சோடியம் வகை பிளஜியோகிளேசு (ஆண்டிசின்) மிகுந்தவை
குவார்ட்சு நிறைந்தவை  இரும்பு - மக்னீசியம் உள்ளடக்கியவை  பயோட்டைட்டு அல்லது ஆர்பிளெண்டு அல்லது இரண்டும் உள்ளடக்கியவை	ரயோலைட்டு  குவார்ட்சு  ஃபார்பரி  கிரானைட்டு	ரயோடேசைட்டு  கிரானோ- டயோரைட்டு ஃபார்பரி  கிரானோ- டயோரைட்டு	டேசைட்டு  குவார்ட்சு  ஃபார்பிரைட்டு  குவார்ட்சு டயோரைட்டு

(oligoclase) உள்ளடக்கியவையாகும். இவை அடமலைட்டுகள் (adamalites) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் பிளஜியோகிளேசும் பொட்டாஷ் ஃபெல்சுபாரும் சரிசம விகிதங்களில் அமைந்திருக்கும். இவ்வகை அடமலைட்டுகளில் தூய குவார்ட்சு (free quartz) குறையுமேயானால் இவற்றைக் குவார்ட்சு மாஞ்சோனைட்டு (quartz monzonite) என்று அழைப்பர்.

கிரானைட்டு வகைகளில் பொட்டாஷ் ஃபெல்சுபார்கள் அருகிய பெரும் பரல்களாகக் (phenocrysts) காணப்பட்டால் அவை ரபாக்கிவி (rapakivi) கிரானைட்டு என அழைக்கப்படுகின்றன.



அமில அனற்பாறைகளின் வகைப்பாடு

கனிமப் பரவலைப் பொறுத்த அனற்பாறைகளின் வகைப்பாடு படத்தில் தரப்பட்டுள்ளது. இவ்வகை அமில அனற்பாறைகள் பேராமுப் பாறைகளாகவும் (batholiths) ஆர்ச்செம்பாளப் பாறைகளாகவும் (radial dykes) பெக்மட்டைட்டுகளாகவும் (pegmatites) இயற்கையில் உருவாகி நிலவுகின்றன.

நம் நாட்டில் இவை ஆர்க்கேயன் பாறைப் படிவுகளில் (archaeans) மிக அதிக அளவில் கிடைக்கின்றன. கருநாடக மாநிலத்தில் குளோஸ்பெட் என்ற இடத்தில் குளோஸ்பெட் கிரானைட்டு (close pet granite) பிங்க் கிரானைட்டு (pink granite) ஆகிய வகைகளாகவும், ஆந்திர மாநிலத்தில் கூட்டி (Gooty) என்ற இடத்திலும், மகாராட்டிரா மாநிலத்தில் பந்தாரா (Bhandara), சந்திரப்பூர் (Chandrapur) ஆகிய இடங்களிலும் மத்தியப் பிரதேசத்தில் நாக்பூரிலும் (Nagpur) அஸ்ஸாம் மாநிலத்தில் கோல்பாரா (Golpara), காம்ரூப் (Kamrup) ஆகிய இடங்களிலும் சிறப்பு வகைக் கிரானைட்டுகள் கிடைக்கின்றன.

தமிழ்நாட்டில் சேலம், தர்மபுரி, திருச்சிராப்பள்ளி, தென்னார்க்காடு, புதுக்கோட்டை, வடஆர்க்காடு மாவட்டங்களில் பரவலாகவும் மற்ற மாவட்டங்களில் அருகியும் கிடைக்கின்றன.

இவ்வகை அமில அனற்பாறைகள் வீடுகட்டும் கற்களாகப் (building stones) பரவலாகப் பயன்படுகின்றன.

### நூலோதி

1. Milovsky, A.V., Mineralogy and Petrography, Mir publishers, Moscow, 1982.
2. Holmes, A., Holmes, D.L., Holmes Principles of physical geology, Third Edition, ELBS, Great Britain, 1978.
3. Whitten, D.G.A., Brooks, J.R.V., The Penguin Dictionary of Geology, Hazell watson & Viney Limited, Great Britain, 1978.



## அமில எதிர்ப்பிகள்

இரைப்பை, சிறுகுடல் ஆகிய உணவுப் பாதைகளில், அமில மிகைத்தலால் ஏற்படும் புண்களை ஆற்றக் கையாளும் மருந்துகளில் அமில எதிர்ப்பிகள் (antacids) முக்கியப் பங்காற்றுகின்றன. வயிற்று அமில எதிர்ப்பிகள், வயிற்றில் உள்ள அமிலத்தைக் குறைக்கவோ, முழுமையாக அகற்றவோ, முறிக்கவோ உபயோகிக்கப்படும் மருந்துகளாகும். மருத்துவர்கள் இதனை வயிற்றுப்புண், அதி அமிலத் தன்மை (hyperchlorhydria) முதலியவற்றுக்குக் கையாளுகிறார்கள். இவை பெரும்பான்மையான மக்களால் தவறாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தவறான பிரசாரங்களின் விளைவாக ஏப்பம் போன்ற மிகச் சாதாரண வயிற்று நோய்களுக்குக் கூட இவ்வகையான மருந்துகளை மக்கள் உபயோகிக்கும் நிலைமை ஏற்பட்டுள்ளது. இதனால் மருத்துவமறியா மக்களும் தாமமாக அமில எதிர்ப்பிகளைப் பெருமளவில் உபயோகிக்கிறார்கள். அமில எதிர்ப்பிகள், அமிலத்தன்மை கூடுவதால் (pH < 3.5) ஏற்படும் வயிற்றுப்புண் விளைவிக்கும் வலியைக் குறைக்கும் தன்மை வாய்ந்தவை. இந்த வலிநீக்கும் தன்மை, இரைப்பைப்புண்ணை, இரைப்பை அமிலம், பெப்சின் (pepsin) ஆகியவற்றின் அரிப்புத் தன்மையில் இருந்து பாதுகாப்பதால் ஏற்படுகின்றது.

சிறந்த அமில எதிர்ப்பிக்கான குணங்கள். அவையாவன, நீரில் கரையாமை, கார அல்லது அமிலத் தன்மையில்லாது நடுநிலையில் இருத்தல் (neutral), இரைப்பை அமிலங்களோடு சேர்ந்து அரிப்புத் தன்மையைக் கட்டுப்படுத்தும் குணம், அதிக நேரம் வினை ஆற்றும் குணம், உட்கொண்டவுடன் வேகமாகச் செயல்படும் தன்மை, வயிற்றுப்போக்கும், மலச்சிக்கலும் ஏற்படுத்தாமை, அமில எதிர்ப்பி உட்கொள்ளுவதை நிறுத்தியவுடன் பெருமளவில் அமிலம் சுரப்பதை ஏற்படுத்தாமை, உடலின் அமில - கார (acid base balance) சமத்தன்மையை மாற்றாமை, சிறுநீரகத்தில் சுண்ணாம்பு போன்ற காரைக் கற்களை உண்டுபண்ணாமை என்பனவாகும்.

அமில எதிர்ப்பிகளின் வகைகளாவன,

(1) இரத்தத்தோடு கலந்து செயலாற்றும் வகை (Systemic Antacids).

எடுத்துக்காட்டு, சோடியம் கை கார்பனேட்டு (Sodium-bi-carbonate).

(2) இரத்தத்தோடு கலவாது செயலாற்றும் வகை (Non Systemic Antacids).

எடுத்துக்காட்டு, அலுமினியம் ஹைட்ராக்சைடு (aluminium hydroxide).

இரத்தத்தோடு கலந்து செயலாற்றும் வகை அமில எதிர்ப்பிகள் இரத்தத்தின் அமில - கார சமத் தன்மையைப் பாதிக்கும்; ஆகையால் இரத்தத்தோடு கலவாத அமில எதிர்ப்பிகளே இரைப்பைப்புண், அதி அமிலத்தன்மை முதலியவற்றுக்குச் சிறந்தவையாகும்.

### இரத்தத்தோடு கலவாத அமில எதிர்ப்பிகள்

அலுமினியம் ஹைட்ராக்சைடு. இதன் அமில சமன் படுத்தும் தன்மை மிகவும் தாமதமானது. இது பெப்சின் செயலாற்றும் தன்மையைக் குறைக்காது. இது மலச்சிக்கலை ஏற்படுத்தும் குணம் பெற்றிருப்பதால் இத்துடன் மக்னீசியம் ட்ரைசிலிக்கேட்டு (magnesium trisilicate) என்னும் மருந்தைச் சேர்த்துக் கொடுக்கும் மரபு உள்ளது. குடலில் உள்ள பாஸ்பேட்டுகள் உறிஞ்சப்படுவதைத் தவிர்க்கும் குணத்தால் இது ஆஸ்டியோ மலேசியா (osteo malasia) என்னும் எலும்பிளகல் நோய் ஏற்படக் காரணமாகிறது.

அலுமினியம் பாஸ்பேட்டு (Aluminium Phosphate.) இவ்வமில எதிர்ப்பிக்குக் குடலில் பாஸ்பேட்டுகள் உறிஞ்சப்படுவதைத் தவிர்க்கும் குணமில்லை.

டைஹைட்ராக்சி அலுமினியம் அமைனோ அசெட்டேட்டு (Di-Hydroxy Aluminium Amino Acetate). இதற்கு விரைவாகச் செயலாற்றும் தன்மை உண்டு.

மக்னீசியம் ட்ரைசிலிக்கேட்டு. இது மெதுவாகச் செயலாற்றத் தொடங்கினாலும் நீண்டநேரம் செயலாற்றும் தன்மை வாய்ந்தது. மேலும் இது இரைப்பையில் கூழ் போன்று மாறுவதால் புண்களின் மேல் படர்ந்து மேற்கொண்டு புண்கள் பெருகுவதைத் தடுக்கின்றது. எனினும் இது வயிற்றுப் போக்கை விளைவிக்குமாகையால் இதனை அலுமினியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் சேர்த்துக் கொடுக்க வேண்டும்.

மக்னீசியம் ஆக்சைடு, ஹைட்ராக்சைடு (Magnesium Oxide, Hydroxide). இவை விரைவாகச் செயல்படத் தொடங்கி நீண்ட நேரம் செயலாற்றும் தன்மை வாய்ந்தவை. இவற்றால் ஏற்படும் வயிற்றுப் போக்கைக் கால்சியம் உப்புகளைச் சேர்ப்பதனால் தவிர்க்கலாம்.

மக்னீசியம் கார்பனேட்டு (Magnesium Carbonate). மருத்துவர்களால் இது ஒரு சிறந்த அமில எதிர்ப்பியாகக் கருதப்படுகின்றது.



## இரத்தத்தோடு கலந்து செயலாற்றும் அமில எதிர்ப்பிகள்

எடுத்துக்காட்டு, சோடியம் பைக் கார்பனேட்டு. இவை எளிதில் நீரில் கரைந்து குடலில் உறிஞ்சப்படும் தன்மை உடையவை. இவை விரைவாகச் செயலாற்றினாலும், குறைந்த நேரமே செயல்படும் தன்மை உடையவை. மேலும் இதனால் இரத்தத்தில் காரமிகைவு ஏற்படும் (alkalosis) வாய்ப்பும் உள்ளது. இரைப்பையில் கார்பன் டை ஆக்சைடு உண்டாவதால் ஏற்படும் ஏப்பத்தால் நோயாளிக்கு வயிற்று வலி குறைந்தது போன்ற எண்ணம் ஏற்பட்டாலும் புண் உள்ள இடத்தில் துளை ஏற்படும் வாய்ப்பும் உண்டு. இவ்வகை அமில எதிர்ப்பிகள் வயிற்றுப்புண், இரத்த அதி அமிலத் தன்மை முதலியவற்றுக்கும், சிறுநீரைக் காரத்தன்மை (alkalination of urine) உடையதாக்கவும் பயன்படுகின்றன.

## அமில எதிர்ப்பிகளைக் கையாளும்பொழுது கருத்தில் கொள்ள வேண்டியவை

1. பட்டினியாக இருக்கும்பொழுது அமில எதிர்ப்பிகள் சிறிது நேரமே செயலாற்றும். ஆனால் உணவருந்திய ஒரு மணி நேரத்திற்குப்பின் இவை நீண்ட நேரம் செயலாற்றுகின்றன. ஆகையால் இவற்றை உணவுக்குப்பின் 1 மணி நேரம் கழித்தும், 3 மணி நேரம் கழித்தும் கொடுத்தல் நல்லது.
2. அமில எதிர்ப்பிகளின் அமிலத்தைச் சமனப்படுத்தும் தன்மை உடலுக்கு வெளியேயும், உடலுக்குள்ளேயும் மாறுபடுமாதையால், உடலுக்கு வெளியே செயல்படும் ஆற்றலை வைத்து அமில எதிர்ப்பிகளின் சக்தியை எடைபோடுதல் கூடாது.
3. அமில எதிர்ப்பிகள் குடலின் சீதப்படலத்தின் மீது மட்டும் வினையாற்றும் தன்மையுடையவையாகையால் மற்ற மருந்துகளோடு அமில எதிர்ப்பிகளைக் கொடுக்கும்போது கவனம் வேண்டும்.
4. இரைப்பைப் புண் (gastric ulcer) உடையவர்களைவிட முன் சிறு குடல் புண் (duodenal ulcer) உடையவர்களின் இரைப்பையில், சுரக்கப்படும் அமிலத்தின் அளவு அதிகமானது. ஆகவே அவர்களுக்கு இரைப்பைப்புண் உடையவர்களைவிட அதிகமான அளவு அமில எதிர்ப்பிகளைக் கொடுப்பது அவசியமாகிறது.
5. அமில எதிர்ப்பிகளை மாத்திரைகளாகக் கொடுப்பதைவிட நீரில் கலந்த வடிவிலோ (suspension), கூழ் வடிவிலோ (gel) கொடுத்தால் அமில எதிர்ப்பிகள் புண்களின் மேல் படர்ந்து செயலாற்றும்.

6. வயிற்றில் ஏற்படும் புற்றுநோய் முதலியவையும், வயிற்று வலி, உப்புசம் போன்ற அறிகுறிகளையும் உடையவரானால் மருத்துவர் ஆலோசனையின்றி இவ்வகையான அறிகுறி உடையவர்கள் அமில எதிர்ப்பிகளை உட்கொண்டால் வலி, உப்புசம் போன்ற அறிகுறிகள் மட்டும் மறைந்து அவற்றுக்குக் காரணமான நோயைக் கண்டுபிடிக்க முடியாமல் போகக்கூடிய அபாயம் உண்டு. இதனால் புற்று முதலிய நோய் அறிகுறிகள் மறைந்து பரவக்கூடிய நிலையும் ஏற்படலாம்.

இவ்வாறு வயிற்றுப்புண், அமில மிகைச் சுரப்பு போன்ற நோய்களுக்கு உபயோகிக்கப்படும் மருந்துகளில் அமில எதிர்ப்பிகள் மட்டுமின்றி வேறு சில மருந்துகளும் கையாளப்படுகின்றன. இவற்றை எந்த முறையில் கையாள வேண்டும் என்பதை மருத்துவர்கள் பல்வேறு ஆய்வுகளுக்குப்பின் தீர்மானிக்கின்றனர். ஆகையினால் நோய்க்குரிய அறிகுறிகள் உடையவர்கள் மருத்துவரை நாடி, எவ்வகையான உணவையும், அமில எதிர்ப்பிகளையும் உட்கொள்ள வேண்டும் என்று அறிந்து கொள்ளுதல் இன்றியமையாதது. காண்க, அமில மிகைவு.

— எஸ். கே. ந.

## நூலோதி

1. Deasi & Others, Indian Journal of Medical Research, Vol. 58., 1970.
2. Chowdari K., Medicine for Students & Practitioners, 1984.
3. British Medical Journal, Vol - I, 1966.

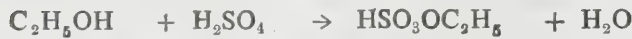
## அமில எஸ்டர்கள்

ஒரு கரிம அமில மூலக்கூறும் ஓர் ஆல்கஹால் மூலக்கூறும் வினைபுரிந்து எஸ்ட்டரும் (ester) நீரும் கிடைக்கின்றன. இவ்வினைக்கு எஸ்டராக்கல் (esterification) என்று பெயர்.



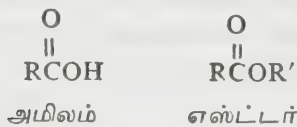
அமிலம், கனிம அமிலமாகவோ, கரிம அமிலமாகவோ இருக்கலாம். கனிம அமிலங்கள் கனிம எஸ்ட்டர்களையும், கரிம அமிலங்கள் கரிம எஸ்ட்டர்களையும் தருகின்றன.

## 6 அமில எஸ்டர்கள்



கனிம வகையைச் சேர்ந்த உப்புகளைப் போல் கரிமச் சேர்மங்களில் முதன்மையான வகையாக எஸ்ட்டர்கள் விளங்குகின்றன. உலோக ஹைட்ராக்சைடுகள் கனிம அமிலங்களுடன் வினைபுரிந்து கனிம உப்புகளையும் நீரையும் விளைபொருள்களாகத் தருகின்றன.

ஒரு கரிம அமிலத்தின் கார்பாக்சில் தொகுதியிலுள்ள ஹைட்ரஜன் அணுவிற்குப் பதிலாக அல்கைல் அல்லது அரைல் தொகுதி பதிலீடாக்கப்பட்ட பெறுதிகளே (derivatives) எஸ்ட்டர்கள் ஆகும். எனவே எஸ்ட்டர் தொகுதியை —COOR என்று குறிக்கலாம். R — என்பது அல்கைல் அல்லது அரைல் தொகுதியாகும்.

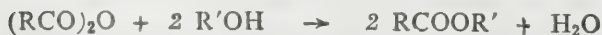


தயாரிக்கும் முறைகள். அமிலம், ஆல்கஹால் ஆகியவற்றை ஆவியாக்கி, இந்த ஆவியைச் சூடான நிலையிலுள்ள தோரியா (ThO<sub>2</sub>) மீது செலுத்தினால் எஸ்ட்டர்கள் கிடைக்கின்றன.

அமில குளோரைடுகள் ஆல்கஹாலுடன் வினைபுரிந்து எஸ்ட்டர்களும் ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வளிமமும் உண்டாகின்றன. வளிமம் வெளியேறி விடுவதால் முன்னோக்கு வினை (forward reaction) ஊக்குவிக்கப்படுகின்றது.



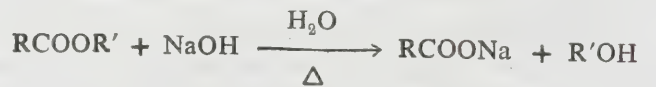
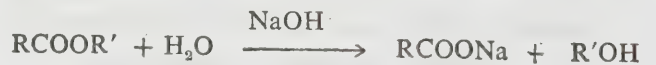
அமில நீரிலிகளை ஆல்கஹாலுடன் வினைப்படுத்தும்பொழுதும் எஸ்ட்டர்கள் உண்டாகின்றன.



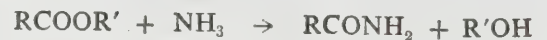
இயற்புப் பண்புகள். பழங்கள், பூக்கள் ஆகியவற்றின் இனிய மணத்திற்குக் காரணம் எஸ்ட்டர்கள். சிறிய அல்கைல், அமிலத்தொகுதிகளைக் கொண்டுள்ள எஸ்ட்டர்கள் ஆவியாகும் நீர்மங்களாக உள்ளன; ஏனையவை மெழுகு போன்ற (wax like) திண்மங்களாகும். இவை நீரில் குறைந்த அளவே கரையும்; ஆல்கஹால், ஈதர், பென்சீன் போன்ற

கரிமக் கரைப்பான்களில் நன்கு கரையும். மெத்தில், எத்தில் எஸ்ட்டர்களின் கொதி நிலைகளைக் காட்டிலும் அவற்றின் தாய் அமிலங்களின் கொதிநிலைகள் அதிகமாகவே இருக்கும். அமிலங்களில் இருப்பது போல மூலக்கூறுகள் இடைப்பட்ட (intermolecular) ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு எஸ்ட்டர்களில் இல்லாமையே இதற்குக் காரணமாகும். ஏனெனில், எஸ்ட்டர்களில் ஹைட்ராக்சில் தொகுதிகள் கிடையா.

வேதிப் பண்புகள். நீருடன் எஸ்ட்டர்கள் வினைபுரியும்போது நீராற் பகுப்படைந்து மூலப்பொருள்களான அமிலங்களையும் ஆல்கஹால்களையும் அளிக்கின்றன. இது எஸ்ட்டராதலின் மீள் வினையாகும். கனிம அமிலங்களை அல்லது காரங்களைக் கொண்டு எஸ்ட்டர்களை நீராற் பகுக்கலாம். காரங்களைக் கொண்டு எஸ்ட்டர்களை நீராற் பகுக்கும் வினைக்குச் சோப்பாக்கம் (saponification) என்று பெயர்.



அம்மோனியாவின் அடர் கரைசலுடன் ஓர் எஸ்ட்டரை வினைப்படுத்தினால் அமிலத்தின் அமைடும் ஆல்கஹாலும் உண்டாகின்றன. இவ்வினை அம்மோனியாவாற் பகுப்பு (ammonolysis) எனப்படும்.



வீரிய அமிலங்கள் உடனிருக்க எஸ்ட்டர்கள் ஆல்கஹாலுடன் வினை புரிந்து, மீண்டும் இந்த ஆல்கஹால்களுக்குரிய வேறு எஸ்ட்டர்களைக் கொடுக்கின்றன. ஆல்கஹாலின் அல்கைல் தொகுதி இவ்வினையில் எஸ்ட்டராக மாற்றப்படுகின்றது.



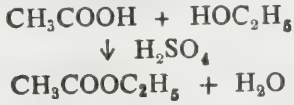
இவ்வினை எஸ்ட்டர் பரிமாற்று வினை (trans-esterification) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

பயன்கள். மலர்கள், கனிகள் ஆகியவற்றின் இனிய மணத்திற்குக் காரணமானவை எஸ்ட்டர்களேயாகும். எடுத்துக்காட்டாக, வாழைப்பழத்தில் இருப்பது அமைல் அசெட்டேட்டு (amyl acetate) என்ற எஸ்ட்டர். ஆரஞ்சுப் பழத்தில் இருப்பது ஆக்டைல் அசெட்டேட்டு (octylacetate); அன்னாசிப்பழத்தில் இருப்பது n-பியூட்டைல் பியூட்டிரேட்டு (n-butyl butyrate); ஆப்பிளில் இருப்பது ஐசோஅமைல் ஐசோவாலெரேட்டு (isoamyl isovalerate). எனவே செயற்கையாகப்



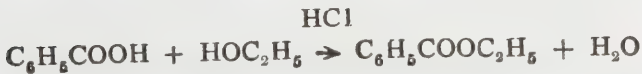
பழங்களின் மணத்தைலங்கள் (flavouring oils) தயாரிக்கவும், அத்தர்கள், வாசனைப் பொருள்கள் தயாரிக்கவும் எஸ்ட்டர்கள் பயன்படுகின்றன. எஸ்ட்டர்கள் மிகச் சிறந்த கரைப்பான்களாகப் பயன்படுகின்றன. தொழில் துறைகளில் செல்லுலோஸ் அசெட்டேட்டு, செல்லுலோஸ் நைட்ரேட்டு, எண்ணெய்கள், ரெசின்கள் ஆகியவற்றிற்கு எஸ்ட்டர்கள் கரைப்பான்களாகும். மெருகெண்ணெய்கள் (lacquers), பிளாஸ்டிக் குகுகள் (plastics) போன்றவற்றைத் தயாரிப்பதில் எஸ்ட்டர்கள் பயன்படுகின்றன. இயற்கையில் கிடைக்கும் எஸ்ட்டர்களான எண்ணெய்கள், கொழுப்புகள், மெழுகுகள் முதலியவை பல வகைகளிலும் பயன்படுவனவாகும்.

எத்தில் அசெட்டேட்டு. இது அசெட்டிக் அமிலத்தின் எத்தில் எஸ்ட்டர் ஆகும். ஆய்வுக்கூடத்திலும் தொழிலகங்களிலும் எத்தில் ஆல்கஹால்-அசெட்டிக் அமிலம் சேர்ந்த கலவையை அடர் கந்தக அமிலத்துடன் சூடுபடுத்தி எத்தில் அசெட்டேட்டு தயாரிக்கப்படுகிறது.



எத்தில் அசெட்டேட்டு நிறமற்ற நீர்மம்; இதன் கொதிநிலை 78°C; இதற்கே உரித்தான ஆப்பிள் போன்ற மணம் கொண்டது. செயற்கை முறையில் பழங்களின் மணத்தைலம் தயாரிப்பதில் இது பயன்படுகிறது. ஒளிர் பூச்சுகளிலும், செயற்கைப் பட்டு உற்பத்தியிலும் இது கரைப்பானாகப் பயன்படுகிறது.

எத்தில் பென்சோயேட்டு. இது ஒரு நிறமற்ற நீர்மம்; இதன் கொதிநிலை 213°C. இது பென்சாயிக் அமிலத்தின் எத்தில் எஸ்ட்டர் ஆகும். பென்சாயிக் அமிலத்தையும் உலர்த்திய ஹைட்ரஜன் குளோரைடு கரைந்த ஆல்கஹால் கரைசலையும் சேர்த்து ஆவி மீளக் கொதிக்க (refluxing) வைக்கும்போது எத்தில் பென்சோயேட்டு உண்டாகிறது.

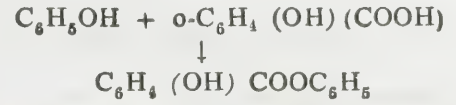


மெத்தில் சாலிசைலேட்டு. இது சாலிசைலிக் அமிலத்தின் மெத்தில் எஸ்ட்டர் ஆகும். இது இயற்கையில் விண்டர்கிரீன் தைலத்திலும் (oil of wintergreen) ஏனைய ஆவியாகும் எண்ணெய்களிலும் காணப்படுகிறது. சாலிசைலிக் அமிலத்தையும் மெத்தில் ஆல்கஹாலையும் அடர் கந்தக அமிலத்துடன் கலந்து ஆவிமீளக் கொதிக்க வைத்து இதனைப் பெறலாம்.

இது ஒரு நிறமற்ற, நறுமணமுள்ள நீர்மம்; இதன் கொதிநிலை 224°C. இது நறுமணச் சுவையூட்டும்

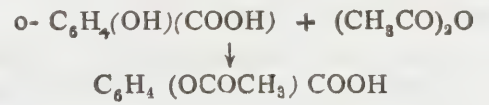
பொருளாகப் பயன்படுகிறது. இது தோலின் மீது கிளர்ச்சியூட்டும் தன்மையைக் கொண்டுள்ளதால் முடி வளர்க்கும் மருந்துகளில் (hair tonics) பயன்படுகிறது. மருத்துவத் துறையில் வலி நீக்கியாகவும், சுளுக்கு நீக்கியாகவும் பயன்படுகிறது.

ஃபினைல்சாலிசைலேட்டு ( $\text{o-C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOC}_6\text{H}_5$ ) (சலால்). இது சாலிசைலிக் அமிலத்தின் ஃபினைல் எஸ்ட்டர் ஆகும். சாலிசைலிக் அமிலத்தையும் ஃபீனாலையும் ஒரு வினையூக்கி உடனிருக்கச் சூடுசெய்து ஃபினைல் சாலிசைலேட்டு தயாரிக்கப்படுகிறது.



இது வெண்ணிறமுடைய திண்மம். இதன் உருகுநிலை 43°C. இது சலால் என்ற பெயரில் குடலில் சீழ் எதிர்ப்பியாகப் (antiseptic) பயன்படுகிறது.

ஆஸ்பிரின் ( $\text{o-C}_6\text{H}_4(\text{OCOCH}_3)\text{COOH}$ ). இது அசெட்டைல்சாலிசைலிக் அமிலம் (acetylsalicylic acid) ஆகும். சாலிசைலிக் அமிலத்தையும் அசெட்டிக் நீரிலியையும் (acetic anhydride) குறைந்த அளவு கந்தக அமிலம் உடனிருக்கச் சூடு செய்யும்பொழுது அசெட்டைல் சாலிசைலிக் அமிலம் உண்டாகிறது.



இது வெண்ணிறத் திண்மம். இதன் உருகுநிலை 135°C. இது ஆஸ்பிரின் (aspirin) என்ற பெயரில் வலி குறைப்பானாகப் (pain reliever) பயன்படுகிறது.

கனிம அமிலங்களின் எஸ்ட்டர்கள். கந்தக அமிலம், நைட்ரிக் அமிலம் போன்ற கனிம அமிலங்கள் ஆல்கஹால்களுடன் சேர்ந்து உண்டாகுபவை கனிம அமிலங்களின் எஸ்ட்டர்கள் (esters of inorganic acids) எனப்படும். மெத்தில் சல்ஃபேட்டு, எத்தில் சல்ஃபேட்டு, எத்தில் நைட்ரேட்டு, எத்தில் நைட்ரைட்டு ஆகியன இவ்வகையைச் சேர்ந்தவையாகும்.

மெத்தில் ஆல்கஹாலுடன் அடர் கந்தக அமிலத்தைக் குறைந்த அழுத்தத்தில் வாயுவில் வடித்தால் மெத்தில் சல்ஃபேட்டு கிடைக்கிறது.

இதேபோல் எத்தில் ஆல்கஹால், சல்ஃபீபூரிக் அமிலம் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி எத்தில் சல்ஃபேட்டு தயாரிக்கப்படுகிறது. எனினும், தொழில் முறையில் மிகையளவு அடர் கந்தக அமிலத்தினுள் எத்திலீனைச் செலுத்தி இது தயாரிக்கப்படுகிறது. மெத்தில் சல்ஃபேட்டு (கொதிநிலை 188°C).



## 8 அமில - காரக் காட்டிகள்

எத்தில் சல்ஃபேட்டு (கொதிநிலை 208°C) ஆகியவை நச்சுத் தன்மை வாய்ந்த நீர்மங்களாகும். இவை கரிமச் சேர்மங்களில் அல்கைல் தொகுதி ஏற்றும் பொருள்களாகப் (alkylating agents) பயன்படுகின்றன.

அல்கைல் நைட்ரேட்டுகளுக்கு (RONO<sub>2</sub>) முக்கிய எடுத்துக்காட்டு எத்தில் நைட்ரேட்டு ஆகும். ஆல்க ஹால் கரைசலிலுள்ள வெள்ளி நைட்ரேட்டுடன் எத்தில் அயோடைடைச் சூடேற்றும்போது இது உண்டாகிறது.



அல்கைல் நைட்ரைட்டுகள் (nitrites) என்பன RONO என்னும் அமைப்புடையவை. எத்தில் நைட்ரைட்டு (கொதிநிலை 17°C), அமைல் நைட்ரைட்டு ஆகியவை இனிய மணமுடைய நீர்மங்களாகும்.

- இரா. இல.

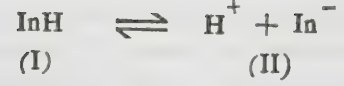
### நூலோதி

1. Finar, I.L., Organic Chemistry, Vol I, Sixth Edition, ELBS, London, 1973.
2. McGraw-Hill Encyclopaedia of Chemistry, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1983.

## அமில - காரக் காட்டிகள்

ஒரு கரைசலுடன் சிறிதளவு சேர்க்கும்போது நிறம் மாறுதல் மூலம், அக்கரைசலின் அமில - காரத் தன்மையைக் காட்டும் பொருளுக்குக் காட்டி (indicator) என்று பெயர். காட்டிகள் வீரியம் குறைந்த அமிலங்களாகவோ காரங்களாகவோ இருக்கும். காட்டி, அமிலத்தில் ஓர் அமைப்பையும், காரத்தில் மற்றொர் அமைப்பையும் பெற்றிருக்கும். ஆகையால் அமிலத்தில் ஒரு நிறத்தையும் காரத்தில் மற்றொரு நிறத்தையும் காட்டுகிறது.

பொதுவாக அமிலத் தன்மையுள்ள காட்டியை InH என்ற வாய்பாட்டால் குறிப்பிடலாம். காட்டி H<sup>+</sup> அயனியாகவும், In<sup>-</sup> அயனியாகவும் பிரியும். இந்த வினை சமநிலை அடையும். இதைப் பின்வரும் சமன்பாட்டால் குறிப்பிடலாம்.



காட்டி, வீரியம் குறைந்த மின்பகுபொருள் (weak electrolyte) ஆதலால், அயனியாதல் அளவு குறைவாக இருக்கும். அமிலத் தன்மையுள்ள காட்டி, அமிலத்தில் பிரியாத (I) - ஆவது அமைப்பைப் பெற்றிருக்கும். காரத்தில் எளிதில் பிரிதல் அடைந்து (II) - ஆவது அமைப்பைப் பெற்றிருக்கும். அமைப்பு (I) - க்கும் (II) - க்கும் இடையில் சமநிலை ஏற்படும் பொழுது கிடைக்கும் சமநிலை மாறிலி, காட்டியின் மாறிலி (indicator constant) என்று அழைக்கப்படும்.

$$K_{\text{In}} = \frac{[\text{H}^+][\text{In}^-]}{[\text{InH}]}$$

K<sub>In</sub> — காட்டியின் மாறிலி

[H<sup>+</sup>] — H<sup>+</sup> அயனியின் அடர்வு

[In<sup>-</sup>] — In<sup>-</sup> அயனியின் அடர்வு

[InH] — பிரிதல் அடையாத காட்டியின் அடர்வு

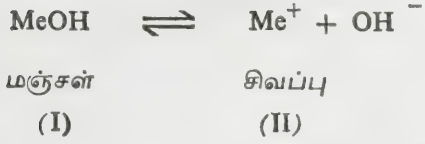
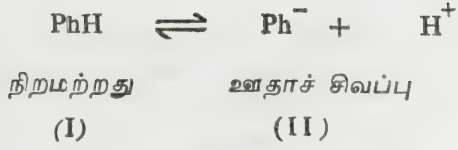
ஹைட்ரஜன் அயனி அடர்வின் எதிர்மறை மடக்கையே (negative logarithm) pH ஆகும்.

அது போல் K<sub>In</sub> -ஐ pK<sub>In</sub> -ஆகக் கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டின்படி மாற்றலாம்.

$$pK_{\text{In}} = \text{pH} - \log \frac{[\text{In}^-]}{[\text{InH}]}$$

காட்டியின் பிரிதல் விகிதம் குறைவாக இருக்கும். ஆதலால் pK<sub>In</sub> - உம் pH - உம் தோராயமாகச் சமமாக இருக்கும்.

அமிலத் தன்மையுள்ள காட்டிக்கு ஃபினால்ஃப்தலினையும் (phenolphthalein), காரத் தன்மையுள்ள காட்டிக்கு மெத்தில் ஆரஞ்சையும் (methyl orange) எடுத்துக்காட்டாகக் கொள்ளலாம். ஃபினால்ஃப்தலினை PhH என்ற எளிய குறியீட்டாலும், மெத்தில் ஆரஞ்சை MeOH என்ற எளிய குறியீட்டாலும் குறிப்பிடலாம். இந்தக் காட்டிகளின் சமநிலை வினையைக் கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டால் விளக்கலாம். (Me, Ph என்பவை மெத்தில், ஃபீனைல் தொகுதிகளைக் குறிப்பவை அல்ல).



அமிலத் தன்மையுள்ள காட்டியாதலால் ஃபீனால்பீப்தலின் அமிலத்தில் இருக்கையில் (I) ஆவது அமைப்பையும் (நிறமற்றது), காரத்தில் இருக்கையில் (II) ஆவது அமைப்பையும் (ஊதாச் சிவப்பு நிறம்) பெற்றிருக்கும். அதுபோல் காரத் தன்மையுள்ள காட்டியான மெத்தில் ஆரஞ்சு, காரத்தில் இருக்கையில் (I) ஆவது அமைப்பையும் (மஞ்சள் நிறம்), அமிலத்தில் இருக்கையில் (II) ஆவது அமைப்பையும் (சிவப்பு) பெற்றிருக்கும்.

அமில - காரக்காட்டிகள்      அமில - கார முறித்த

லில் இறுதி நிலையை அறியப் பயன்படுகின்றன. கரைசலின் pH அளவைக் காணவும் அவை பயன்படுகின்றன. முறித்தலுக்கு நாம் எடுத்துக் கொண்ட காட்டியின் மாறிவி (pK<sub>In</sub>) கரைசலின் pH க்கு ஒன்று அதிகமாகவோ அல்லது ஒன்று குறைவாகவோ இருக்க வேண்டும்.

$$\text{pH} = \text{pK}_{\text{In}} \pm 1$$

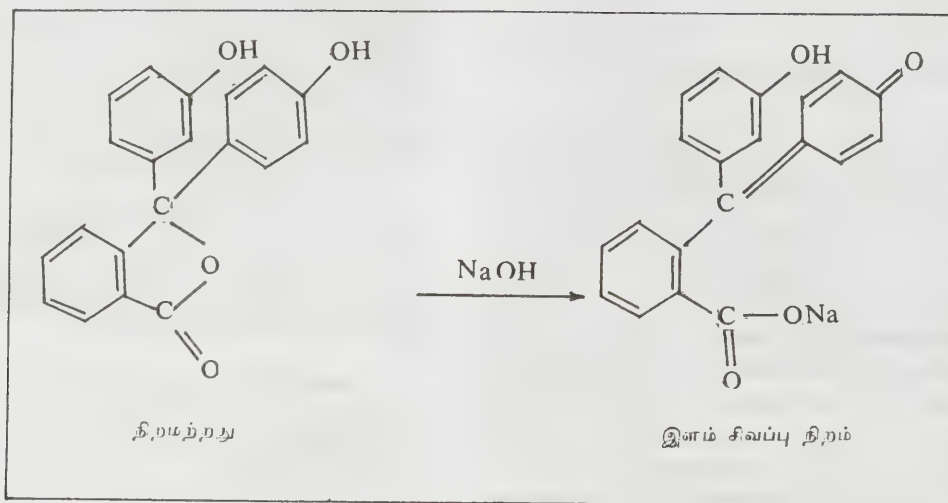
அப்பொழுதுதான் முறித்தலின் இறுதி நிலையைத் துல்லியமாகக் காணலாம்.

கரைசலின் pH ஐக் காணச் சிறிதளவு காட்டியை, pH காண வேண்டிய கரைசலில் சேர்க்க வேண்டும். கரைசல் ஒரு குறிப்பிட்ட நிறத்தை அடையும்.

தெரிந்த பல தாங்கல் கரைசல்களை (buffer solutions) எடுத்துக்கொண்டு சிறிதளவு காட்டியைச் சேர்க்க வேண்டும். எந்தத் தாங்கல் கரைசலின் நிறம் நாம் எடுத்துக்கொண்ட கரைசலின் நிறத்தை ஒத்து இருக்கிறதோ அந்தத் தாங்கல் கரைசலின் pH தான்

பொதுவான பெயர்	pH அளவு	நிறமாற்றம்		pK	தன்மை
		அமிலம்	காரம்		
மெத்தில் ஊதா (methyl violet)	0-2, 5-6	மஞ்சள்	ஊதா (violet)	—	காரம்
தைமால் நீலம் (thymol blue)	1.2-2.8 8.0-9.6	சிவப்பு	நீலம்	1.7	அமிலம்
புரோமோஃபீனால் நீலம் (bromo phenol blue)	3.0-4.6	மஞ்சள்	நீலம்	4.1	அமிலம்
மெத்தில் ஆரஞ்சு (methyl orange)	2.8-4.0	சிவப்பு	ஆரஞ்சு	3.4	காரம்
மெத்தில் சிவப்பு (methyl red)	4.2-6.3	சிவப்பு	மஞ்சள்	5.0	காரம்
ஃபீனால் சிவப்பு (phenol red)	6.8-8.4	மஞ்சள்	சிவப்பு	8.0	அமிலம்
கிரசால் சிவப்பு (cresol red)	2.0-3.0 7.2-8.8	ஆரஞ்சு	சிவப்பு	8.3	அமிலம்
ஃபீனால்பீப்தலின் (phenolphthalein)	8.4-10.0	நிறமற்றது	ஊதாச் சிவப்பு (pink)	9.7	அமிலம்
அலிசரின் மஞ்சள்GG (alizarin yellow GG)	10.0-12.0	மஞ்சள்	இளம்ஊதா (lilac)	—	அமிலம்
மாலக்கைட்டு பச்சை (malachite green)	11.4-13.0	பச்சை	நிறமற்றது	—	காரம்





நாம் எடுத்துக் கொண்ட கரைசலின் pH ஆகும். இங்கும் நாம் காட்டியதைத் தேர்ந்தெடுப்பதில் கவனம் செலுத்த வேண்டும். எடுத்துக் கொண்ட காட்டியின் மாறிலி கரைசலின் pH க்கு ஒன்று அதிகமாகவோ அல்லது ஒன்று குறைவாகவோ இருக்க வேண்டும்.

அமில்-காரக் காட்டியின் பட்டியல் அட்டவணையில் (பக். 9) தரப்பட்டுள்ளது.

அமிலத் தன்மையுள்ள காட்டி வெப்பநிலை மாற்றத்தால் பொதுவாகப் பாதிக்கப்படுவதில்லை. வெப்பநிலை மாறும்பொழுது நீரின் அயனியாதல் மாறிலி (ionisation constant) மாறுதல் அடைவதால் காரத் தன்மையுள்ள காட்டி வெப்பநிலை மாற்றத் தால் சிறிது பாதிக்கப்படுகிறது. காட்டியிலுள்ள குயினனாய்ட் (quinonoid), அசோ (-N=N-) போன்ற நிறந்தாங்கித் தொகுதிகள் (chromophoric groups) நிறம் ஏற்படக் காரணமாயுள்ளன. நாம் அடிக்கடி பயன்படுத்தும் ஓபீனால்ஓப்தலின், தாலிக் நீரிலியும் ஓபீனாலும் குறுக்கம் அடைவதால் கிடைக் கின்றது. அமில அமைப்பு நிறமற்றது. காரத்தில் ஊதாச் சிவப்பு நிறக் குயினனாய்ட் அமைப்பைத் தருகிறது. (மேலுள்ள படத்தில் காண்க).

— பி. எஸ். இரா.

நூலோதி

1. McGraw-Hill Encyclopaedia of Chemistry, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1983.
2. Glasstone, Samuel., Text Book of Physical Chemistry, Third Edition, Van Nostrand Company, Princeton, 1945.

3. The New Caxton Encyclopaedia, Vol 10, The Caxton Publishing Company Ltd., London, 1977.

**அமில் - கார்ச் சமன்பாடு**

உடல் நல்ல நிலையில் இயங்க உடலில் உள்ள அமிலம், காரம் இவற்றின் அளவுகள் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்கு மிகாமல் இருத்தல் அவசியம். உடலில் அமில மிகைத்தலோ (acidosis), அன்றிக் கார மிகையோ (alkalosis) ஏற்படின் தன்னிச்சையாகவே அமில-காரச் சமன்பாடு (acid-base balance) ஏற்பட்டு உடல் நன்முறையில் இயங்கும்.

இரத்தம் இயல்பான நிலையில் pH மதிப்பு 7.35-விருந்து 7.45 வரை சற்றே காரமுடையதாய் அமைந்துள்ளது. இந்த pH மதிப்பு 7.3-க்கு கீழ்ச் செல்லும்போது அமில மிகைத்தலின் அறிகுறிகள் தோன்றிப் பின் pH மதிப்பு 7-ஐ அடையும்போது உடல் வாழ்வதற்கேற்ற குழலை இழக்கிறது. அதைப் போன்றே pH மதிப்பு 7.5-ஐ விட அதிகரிக்கும் பொழுது கார மிகைத்தலுக்கான அறிகுறிகள் தோன்றி பின் pH மதிப்பு 7.8-ஐ அடையும் பொழுது இறப்பு நேரிடுகிறது. ஆகவே இரத்தத்தின் pH மதிப்பு அதிக மாறுபாடின்றி இருத்தல் அவசியம்.

இயல்பான நிலையில், வளர்கிதை மாற்றத் தினால் உடலில் அதிகமான அமிலப் பொருள்கள் உண்டாகின்றன. அவற்றுள் முதன்மையானது கார்பானிக் அமிலமாகும் ( $H_2CO_3$ ). இதுவல்லாமல்,

கந்தக அமிலம் (sulphuric Acid), ஃபாஸ்போரிக் அமிலம் (phosphoric acid), ஹைட்ரோக் குளோரிக் அமிலம் (hydrochloric acid) போன்ற கனிம அமிலங்களும் (inorganic acids), பைருவிக் அமிலம் (pyruvic acid), லேக்டிக் அமிலம் (lactic acid), யூரிக் அமிலம் (uric acid), அசெட்டோ அசெட்டிக் அமிலம் (aceto acetic acid),  $\beta$ -ஹைட்ராக்சி பியூட்டிரிக் அமிலம் ( $\beta$ -hydroxy butyric acid) போன்ற கரிம அமிலங்களும் (organic acids) உடலில் உண்டாகின்றன. நாளொன்றுக்குப் பத்திலிருந்து இருபது மோல்கள் கார்பானிக் அமிலம் உயிரணுக்களின் ஆக்சிஜனேற்றத்தால் (cellular oxidation) உடலில் உண்டாகிறது. உட்கொள்ளும் புரதத்தில் உள்ள கந்தகம் ஆக்சிஜனேற்றத்தால் கந்தக அமிலமும், உட்கொள்ளும் புரதம், நியூக்ளியோ புரதம் (nucleo protein), ஃபாஸ்போலைப்பைட்ஸ் (phospholipids) இவற்றில் உள்ள ஃபாஸ்பரஸ் ஆக்சிஜனேற்றத்தால் ஃபாஸ்பாரிக் அமிலமும் உண்டாகின்றன. இயல்பான நிலையில், ஒரு நாளில் 80இலிருந்து 120 மில்லி மோல்கள் (millimoles) வரை கரிம அமிலங்கள் உடலில் உண்டாகின்றன.

உணவில் அமிலப் பொருள்களைக் காட்டிலும், காரப் பொருள்கள் சற்றுக் குறைந்தே உள்ளன. அமிலம், காரம் இவை அவ்வப்பொழுது உண்டாகும் நிலையில் இரத்தத்தில் கலப்பதால், உடல் அதிகப் படியானவற்றை வெளியேற்ற நேரிடுகிறது. இப் பொருள்கள் கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றும் உறுப்புகளை அடைய உயிரணுக்களின் வெளியே உள்ள நீர்மம் (extracellular fluid) வழியாகச் செல்ல வேண்டும். அவ்வாறு செல்லும்பொழுது pH 7.4 என்ற அளவில் பேணப்படும் நீர்மத்தின்  $H^+$  அயனியின் அடர்த்தி பாதிக்கப்படாதிருக்கவேண்டும். அமிலமும் காரமும் இரத்தத்தில் எந்நேரமும் கலந்து கொண்டிருக்கும் வேளையிலும் இரத்தத்தின் pH மதிப்பு 7.3இலிருந்து 7.5 வரை பேணப்படுகிறது. இதற்குக் கீழ்க்கண்ட முறைகள் துணைபுரிகின்றன.

1. இரத்தத் தாங்கல் முறை (buffer system of blood)
2. சுவாச முறை வழி அமில-காரச் சமன்பாடு (respiratory mechanism)
3. சிறுநீரக வழி அமில-காரச் சமன்பாடு (Renal mechanism)

அ) அதிகப்படியான அமிலத்தையோ, காரத்தையோ வெளியேற்றல்.

ஆ) அம்மோனியா உற்பத்தியும், வெளியேற்றமும்.

இரத்தத் தாங்கல் முறை. உயிரணுக்களில் அமிலமும், காரமும் உற்பத்தியாகி உடலில் இருந்து வெளியேற்றப்படுவதற்கு நுரையீரல், சிறுநீரகம். போன்ற உறுப்புகளுக்கு உயிரணுக்களின் வெளியேற்ற நீர்மத்தின் மதிப்பு pH மதிப்பு பாதிக்காத அளவில் சென்றடைகின்றன. இது இரத்தத்தின் தாங்கல் முறை (buffer action) ஆற்றலினாலேயே முடிகிறது. ஒவ்வொரு தாங்கல் முறையும் ஒரு பலவீனமான அமிலத்தையும் (HA), அதன் உப்பையும் (BA) கொண்டுள்ளது. தாங்கல் முறையின்  $H^+$  அயனியின் அடர்த்தி, பகுதி, தொகுதி விகிதத்தின் நிலைத் தன்மையைப் பொறுத்ததே ஆகும்.

$$[H^+] = K \frac{(BA)}{(HA)}$$

சற்றே அமிலத்தையோ, அன்றிக் காரத்தையோ தாங்கல் முறையில் கூட்டுவதோ, நீக்குவதோ அதன்  $H^+$  அயனி அடர்த்தியில் மாற்றத்தை விளைவிக்கும்.

இரத்தத்தில் அடங்கியுள்ள முக்கிய தாங்கல் முறைகள்.

பிளாஸ்மா (Plasma)	இரத்தச் சிவப்பணுக்கள் (Erythrocytes)
$\frac{H_2CO_3}{HCO_3^-}$	$\frac{H_2CO_3}{BHCO_3}$
$\frac{H. \text{ புரதம்}}{B. \text{ புரதம்}}$	$\frac{H \text{ Hb}}{B \text{ Hb}}$
$\frac{BH_2PO_4}{B_2HPO_4}$	$\frac{H \text{ HbO}_2}{BHbO_2}$
	$\frac{BH_2PO_4}{B_2HPO_4}$
$\frac{H. \text{ கரிம அமிலம்}}{B. \text{ கரிம அமிலம்}}$	$\frac{H. \text{ கரிம அமிலம்}}{B. \text{ கரிம அமிலம்}}$

பகுதிகள் அமிலத் தொகுப்புகளாகவும், விசுதிகள் அதன் உறுப்புகளாகவும் அமைந்துள்ளன. பிளாஸ்மாவில் H புரதம்/B புரதம் உண்டு. ஆனால் Hb முறையில் இல்லை. இரத்தச் சிவப்பணுக்களில் Hb தாங்கல் முறையுள்ளது. தாங்கல் முறைகளுள் பின்வருபவையே முக்கியமானவை.

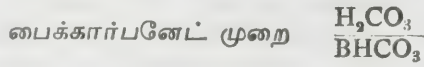
பிளாஸ்மாவில்

பைகார்பனேட் முறை  $\frac{H_2CO_3}{BHCO_3}$   
(Bicarbonate System)





இரத்தச் சிவப்பணுக்களில்



இரத்தத்தில் பிளாஸ்மா இணையின் அடர்த்தி குறைவானதால் அதன் செயற்பாடும் குறைவே. இரத்தத்தில் பிளாஸ்மாவிலும் சிவப்பணுக்களிலும் அதிகம் காணப்படும் பைக்கார்பனேட் தாங்கல் முறை 50 விழுக்காடுகளுக்கு மேல் அமிலங்களைச் சமன் செய்வதால் அதன் பங்கு மிக முக்கியமாகும்.

இரத்தத்தில் அமிலமும் காரமும். இரத்தத்தில் முக்கிய அமிலமான கார்பன் டை ஆக்சைடு ( $\text{CO}_2$ ),  $\text{H}_2\text{CO}_3$  ஆக கரைசல் வடிவில் அமைந்துள்ளது. இது தண்ணீரில் பிரியும்போது  $\text{H}^+$  அயனியை வெளித்தள்ளுகிறது.



இரத்தத்தில் உள்ள ஒரே காரம் பைக்கார்பனேட்  $\text{BHCO}_3$  ஆகும். இது தண்ணீரில் கீழ்க்கண்டவாறு பிரிகிறது.



இரத்தத்தில் பைக்கார்பனேட்டின் இருப்பும் பிரிவும்  $\text{OH}^-$  அயனியின் அளவை அதிகரித்து, காரத் தன்மையையும் அதிகரிக்கும். காரத் தொகுதிகளான  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$  போன்றவை உணவின் வழி உடலில் அதிகம் செரும். இரத்தத்தின் காரத் தன்மை மிகாமலிருக்க இவை அவ்வப்பொழுது வெளியேற்றப்பட வேண்டும்.

கார்பன் டை ஆக்சைடு உண்டாதலும், இரத்தத்தில் அது பரவி நின்றலும், வளர்சிதை மாற்றத்தின் இறுதிப் பொருளாகக் கார்பன்-டை-ஆக்சைடு, ஓய்வில் ஒரு நிமிடத்திற்கு 200 மி.லி. அளவும், அதிகப்படியான உழைப்பில் 4 லிட்டர் அளவிலும் உற்பத்தியாகி இரத்தத்தில் கலந்து, பின் நுரையீரலைச் சென்றடைகிறது.

100 மி.லி. தமனி இரத்தத்தில்  $\text{CO}_2$ , 48 மி.லி. என்ற அளவில் அமைந்துள்ளது. இரத்தத்தின் அமிலத் தன்மை,  $\text{CO}_2$  தண்ணீருடன் கலந்து  $\text{H}_2\text{CO}_3$  ஆக மாறும் அளவைப் பொறுத்ததேயாகும்.

சிறிதளவு  $\text{CO}_2$  ஹீமோகுளோபினில் உள்ள தனி  $\text{NH}_2$  தொகுதிகளுடன் கலந்து கார்பமினோ ஹீமோகுளோபினாகிறது.

இரத்தத்தில் கார்பன் டை ஆக்சைடன் அளவு (48 மி.லி/100 மி.லி)

$\text{CO}_2$ ஏற்ற வடிவம்	பிளாஸ்மாவில்	இரத்தச்சிவப்பணுக்களில்
	35.6 மி.லி.	12.6 மி.லி.
நீர்க்கரைசலில் $\text{H}_2\text{CO}_3$ வடிவில்	16 மி.லி.	0.8 மி.லி.
$\text{NaHCO}_3$ வடிவில்	3.4 மி.லி.	9.6 மி.லி.
கார்பமினோ வடிவில்	சிறிய அளவில்	2.2. மி.லி. சேர்ம



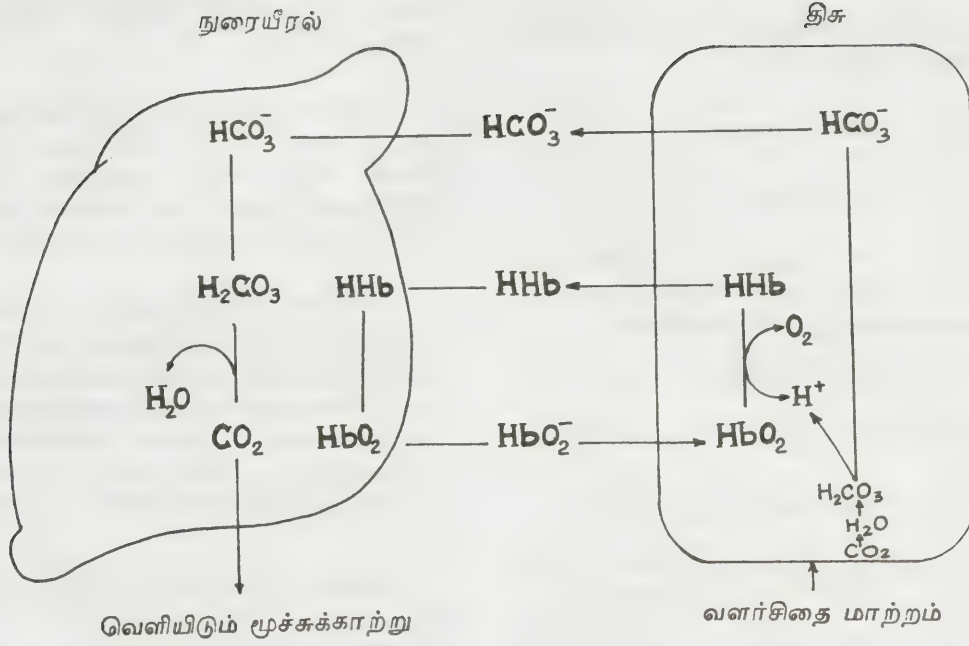
இதன் அடர்த்தி சிரை இரத்தத்தில் கூடுதலாகக் காணப்படுகிறது.

இரத்தப் பிளாஸ்மா, சிவப்பணுக்களில் கார்பானிக் அமில ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) வடிவில் இருக்கும்  $\text{CO}_2$ , Hb, தாங்கல் முறை, பிளாஸ்மா புரதத் தாங்கல் முறைகளால் நன்கு தாங்கப்படுகிறது.

ஹீமோகுளோபின் தாங்கல் முறை. ஹீமோகுளோபினுடைய தாங்கல் ஆற்றல் ஹிஸ்டிடினில் (histidine) உள்ள இமிடசோல் தொகுதிகளைப் (imidazole groups) பொறுத்ததே. ஹீமோகுளோபினின் குளோபின் (globin) பகுதியே ஹிஸ்டிடின் ஆகும். pH 7இலிருந்து 7.8 வரை இமிடசோலின் தாங்கல் ஆற்றல் அதன் பிரிகை எண்ணைப் (degree of dissociation) பொறுத்ததே. இமிடசோலின் பிரிகை எண் ஹீமோகுளோபினின் ஆக்சிஜனேற்றத்தைப் பொறுத்ததேயாம். ஆகவே ஆக்சிஜன் ஏற்றப்பட்ட ஹீமோகுளோபின், அதையிழந்த ஹீமோகுளோபினைவிட அமிலத்தன்மை மிக்கது.

$\text{HbO}_2$  நுரையீரலில் உருவாதல், அது திசுவில் பிரிந்து H Hb ஆக மாறல், பின்  $\text{CO}_2$  வழி  $\text{H}^+$  அயனி நுரையீரல் மூலம் வெளியேறல் ஆகியவை அடுத்ததுள்ள படத்தில் தெளிவாக்கப்பட்டுள்ளன.

திசுக்களில்  $\text{O}_2$  அழுத்தம் குறைந்த நிலையில்,  $\text{HbO}_2$  பிரிந்து, உயிரணுக்களுக்கு  $\text{O}_2$  வை அளித்து, ஆக்சிஜனை இழந்த ஹீமோகுளோபின் ஆகிறது.



படம் 1. ஹீமோகுளோமினின் தாங்கல் முறை



அதே நேரத்தில் வளர்சிதை மாற்றத்தினால் திசுக்களில் உண்டான  $\text{CO}_2$  இரத்தத்தை அடைந்து நீருடன் கலந்து கார்பானிக் அமிலமாகி ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) பின்  $\text{H}^+$  அயனியாகவும்,  $\text{HCO}_3^-$  அயனியாகவும் பிரிகிறது.



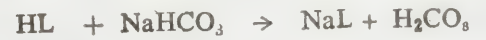
ஆக்சிஜன் இழந்த  $\text{Hb}$ ,  $\text{H}^+$  அயனினைப் பெற்று  $\text{H Hb}$  ஆக மாறுவதால் pH-ல் மிகச் சிறிய அளவி லேயே மாற்றம் காணப்படுகின்றது. புதிதாக வந்த டைந்த  $\text{H}^+$  அயனி, வலுவிழந்த அமிலமாவதால் நன்கு தாங்கப்படுகிறது.  $\text{Hb} + \text{H}^+ \rightarrow \text{H Hb}$  இரத்த தம் நுரையீரலை வந்தடைந்தவுடன்  $\text{H Hb}$  ஆக்சிஜ் னேற்றப்பட்டு  $\text{H}^+$  அயனி விடுவிக்கப்படுகிறது.



புதிதாக உண்டாகிய  $\text{H}^+$  அயனி, பைக்கார்ப னேட் அயனியுடன் ( $\text{HCO}_3^-$ ) வினைபுரிந்து  $\text{H}_2\text{CO}_3$  ஆகிறது. நுரையீரலில்  $\text{CO}_2$  வின் அழுத்தம் குறை வாதலால்,  $\text{CO}_2$  உற்பத்தியின் பக்கம் சமன்பாடு மாறுகிறது (Shift of the equilibrium). இவ்வாறு உண்டாகும்  $\text{CO}_2$  வெளியேறும் மூச்சுக் காற்றில் தொடர்ச்சியாக வெளியேறுகிறது.



நிலை அமிலங்களுக்கான தாங்கல் முறை. லாக்டிக் அமிலம், பாஸ்போரிக் அமிலம், கந்தக அமிலம் போன்ற எளிதில் ஆவியாகாத அமிலங்கள், இரத்தத்தில் கலக்கும்பொழுது அவை பிளாஸ்மா வில்  $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{BHCO}_3$  தாங்கல் முறையுடன் கீழ்க்கண்ட வாறு வினைபுரிகின்றன.



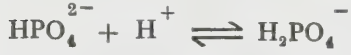
$\text{NaCl}$ ,  $\text{NaL}$  போன்ற உப்புகள் உண்டாகி, கார் பானிக் அமிலம் விடுவிக்கப்படுகிறது. உப்புகள் சிறுநீரக வழியாகவும், கார்பானிக் அமிலம் நுரையீரல் வழியாகவும் வெளியேறுகின்றன. சற்றே தீவிர அமிலமான லேக்டிக் அமிலம் சிறுநீரகம், நுரையீரல் போன்ற இரு வழிகளிலும் வெளியேறுகிறது.

இவ்வாறு  $\text{NaHCO}_3$  ஒரு திறனான தாங்கல் முறையாகச் செயல்பட்டு, இரத்தத்தின் pH மதிப்பை அதிக மாறுபாடின்றிக் காக்கிறது. தீவிரச் சர்க்கரை நோயிலும் (diabetes mellitus), பட்டினி நிலையிலும் உண்டாகும் அமில கீட்டோன் HAK கீழ்க்கண்ட வாறு தாங்கப்படுகிறது.

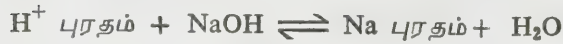




புரத, பாஸ்.பேட்டுத் தாங்கல் முறை. இவை குறைந்த அளவிலேயே வினையாற்றுகின்றன.



நிலை காரமான NaOH, உயிரணுக்களின் வெளியுள்ள நீர்மத்தில் கலந்து, தாங்கல் முறையிலுள்ள அமிலப் பகுதியுடன் கீழ்க்கண்டவாறு வினைபுரிகிறது.



குளோரைடு கடத்தல் அல்லது ஹேம்பர்கர் நிகழ்வு (Chloride shift or Hamburger's Phenomenon). இரத்தத்தின் தாங்கல் ஆற்றல் 60 விழுக்காடு ஹீமோகுளோபினாலும், 25 விழுக்காடு, சிவப்பணுக்களில் உள்ள பாஸ்.பேட்டுத் தாங்கல் முறையாலுமே அமைகிறது. இவ்வாறு 85% தாங்கல் வினை இரத்தச் சிவப்பணுக்களிலேயே நடைபெறுகிறது. ஆனால் முக்கால் பங்கிற்கும் மேலான தாங்கப்பட்ட CO<sub>2</sub> பைக்கார்பனேட்டு ஆக பிளாஸ்மாவில் கடத்தப்படுகிறது. இவ்வாறு தாங்கப்பட்ட CO<sub>2</sub> பிளாஸ்மாவில்

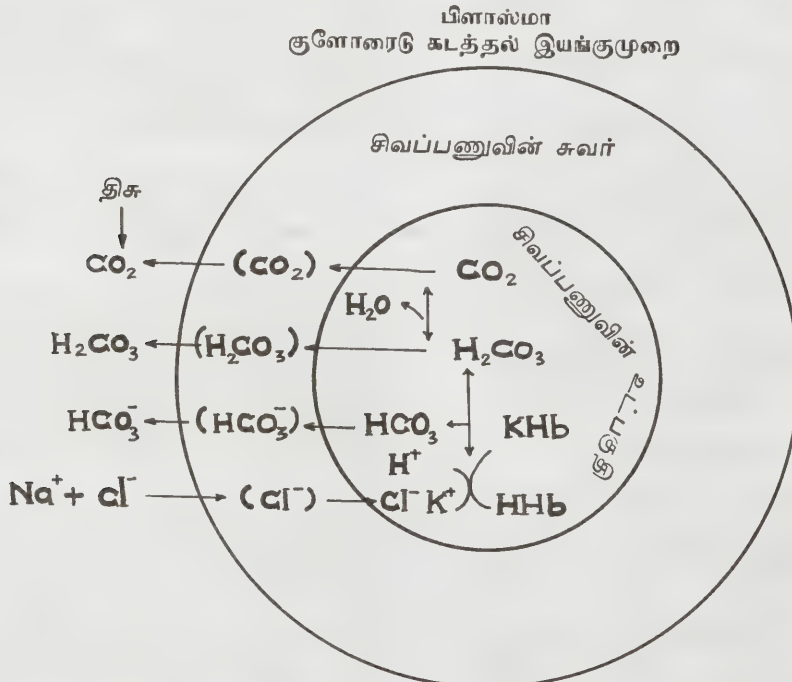
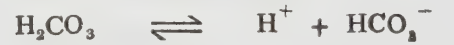
NaHCO<sub>3</sub> ஆகக் கடக்கும் முறை குளோரைடு-பைக்கார் பனேட்டு கடத்தல் அல்லது ஹேம்பர்கர் நிகழ்வு எனப்படுகிறது.

திசுவின் வளர்சிதை மாற்றத்தினால் உண்டாகும் CO<sub>2</sub> இரத்தச் சிவப்பணுக்களுள் நுழைந்து H<sub>2</sub>O வுடன் கார்பானிக் அன்ஹைட்ரேஸ் (carbonic anhydrase) என்ற உயிர்வினை நொதியின் துணையுடன் வினைபுரிந்து H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ஆகிறது.

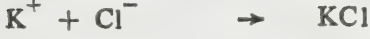
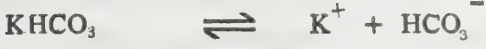
இரத்தச் சிவப்பணுக்களின் புறச்சுவர் CO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, H<sup>+</sup> போன்றவை ஊடுருவத் தக்கதாக அமைந்துள்ளது. அதிகப்படியான சோடியம் அயனிகள் பிளாஸ்மாவில் NaCl என்ற உருவிலும், அதிகப்படியான பொட்டாசியம் அயனிகள் இரத்தச் சிவப்பணுக்களுள், ஹீமோகுளோபினுடன் KHb என்ற உருவிலும் அமைந்துள்ளன.

H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> பிரிந்து H<sup>+</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> அயனிகளாகிறது. H<sup>+</sup> அயனி, சிவப்பணுவின் உள்ள KHb தாங்கல் முறையால் தாங்கப்படுகிறது.

கார்பானிக்  
அன்ஹைட்ரேஸ்



படம் 2. H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> பிரிந்து H<sup>+</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> அயனிகளாகிறது. H<sup>+</sup> அயனி, சிவப்பணுவின் உள்ள KHb தாங்கல் முறையால் தாங்கப்படுகிறது.



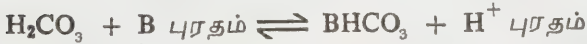
$NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$  (சிவப்பணுவுள் ஊடுருவுகிறது) (பிளாஸ்மாவில் தங்குகிறது)



இரத்தச் சிவப்பணுவின் புறச்சுவர்  $HCO_3^-$  அயனிக்கு ஊடுருவத்தக்கதாக இருப்பதால் சிவப்பணுவின் உள்ளிருந்து பிளாஸ்மாவிற்குப் பரவுகிறது.

இவ்வாறாக 70%  $CO_2$  பைக்கார்பனேட்டாகச் சிவப்பணுக்களின் மூலமும், பிளாஸ்மாவின் மூலமும் நுரையீரலை வந்தடைகிறது. நுரையீரலில் மேற்சூறிய வினைகள் யாவும் எதிர்த்திசையில் நடந்தேறுகின்றன. இங்கு தமனி இரத்தத்தில் குளோரைடு பிளாஸ்மாவிற்குத் திரும்பக் கடத்தப்பட்டுப் பொட்டாசியம் விடுவிக்கப்படுகிறது. இந்தப் பொட்டாசியம் புதிதாக உண்டாகிய ஆக்ஸிஜன் ஏற்றப்பட்ட ஹீமோகுளோபினைத் தாங்குகிறது. பிளாஸ்மாவிற்குத் திரும்பிய  $Cl^-$  அயனி,  $Na^+$  அயனியுடன் வினைபுரிந்து,  $Na^+$  விடுவிக்கப்பட்டு மூச்சுக்காற்றில் வெளியேறுகிறது.

பிளாஸ்மா புரத்த தாங்கல் முறை.  $CO_2$  குறைந்த அளவிலேயே பிளாஸ்மா புரத்ததால் கீழ்க்கண்டவாறு தாங்கப்படுகிறது.



$H^+$  புரதம்  $H_2CO_3$  ஐ விட ஒரு வலுவிழந்த அமிலமாகும்.

சுவாசமுறை அமில - காரச் சமன்பாடு. சுவாச இயக்க முறை அமில - காரச் சமன்பாட்டிற்கு மிகவும் துணைபுரிகிறது. சுவாச மையமானது (respiratory centre) pH,  $P_{CO_2}$  இவற்றின் குறைந்த மாற்றத்திற்கும் எளிதாகத் தூண்டப்படுகிறது.

$CO_2$  இரத்தத்திலிருந்து நுரையீரல் சிற்றறைக்கு எளிதாகப் பரவுகிறது. இரத்தத்தில்  $PCO_2$ வின் அளவை 1.5 மி. மீ. அளவிலும்,  $H^+$  அயனியின் அடர்த்தி சிறிதும் உயர்வது, சுவாச மையத்தைத்

தூண்டி அதிகமான மூச்சுக் காற்று வெளியேற வழிகோலுகிறது. அதிகப்படியாக மூச்சுவிடுதல், கூடுதலான  $CO_2$  வை வெளியேற்றுகிறது. இதைப் போன்றே  $P_{CO_2}$   $H^+$  அயனியின் அடர்த்தி குறையும் பொழுது, சுவாச இயக்கம் குறைபட்டு மூச்சுவிடுதலும் குறைகிறது. இந்த நிலை இரத்தத்தின்  $P_{CO_2}$  வும்  $H^+$  அயனியின் அடர்த்தி நிலையும் இயல்பான நிலைக்கு வரும் வரை நடைபெறுகிறது.

வளர்சிதை மாற்றத்தினால்  $H_2CO_3$  தொடர்ச்சியாக உண்டாகிக் கொண்டிருப்பினும், இந்தச் சுவாச இயக்க முறையினால்  $H_2CO_3/BHCO_3 = (\frac{1}{20})$  என்ற நிலையான விகிதத்திலேயே வைக்கப்படுகிறது.

சிறுநீரக வழி அமில - காரச் சமன்பாடு. நுரையீரல், எளிதில் ஆவியாகக் கூடிய அமிலங்களை மட்டுமே வெளியேற்றக்கூடிய ஆற்றல் படைத்தது. ஆனால் நிலை அமிலங்களையோ, காரங்களையோ அதனால் வெளியேற்ற இயலாது. எளிதில் ஆவியாக இயலாத அமிலங்களான லேக்டிக் அமிலம், பைருவிக் அமிலம், ஹைட்ரோக் குளோரிக் அமிலம், ஃபாஸ்போரிக் அமிலம், சல்பியூரிக் அமிலம் போன்றவை பைக்கார்பனேட்டாங்கல் முறையால் நன்கு தாங்கப்படுகின்றன. இதனால் செலவாகும் கார இருப்பை (alkali reserve) நுரையீரலால் ஈடுகட்ட இயலாது.

செலவாகும் கார இருப்பைச் சிறுநீரகத்தால் மட்டுமே ஈடுசெய்ய இயலும். சிறுநீரகம், தன் மீள் உறிஞ்சும் தன்மையாலும் (reabsorbing capacity), சுரக்கும் தன்மையாலும், அமில - காரங்களை வெளியேற்றும் தன்மையாலும் அமில - காரச் சமன்பாட்டைப் பேணுகிறது.

இயல்பான நிலையில் சிறுநீரின் pH மதிப்பு 6.0 ஆகவும், பிளாஸ்மாவின் pH மதிப்பு 7.4 ஆகவும் அமைந்துள்ளன. சிறுநீரகம் பிளாஸ்மாவில் உள்ள அமிலத்தை வெளியேற்றுவதாலேயே சிறுநீர் அமிலத் தன்மையுடையதாய் உள்ளது. அமிலத் தன்மை மிகும்பொழுது (acidemia) சிறுநீர் அதிக அமிலத் தன்மையையும் (pH-4.5), காரத் தன்மை மிகும் பொழுது சிறுநீர், அதிகக் காரத் தன்மையையும் (pH-8.2) அடைகிறது. இவ்வாறு சிறுநீரகம் பாஸ்பேட்டு, பைக்கார்பனேட்டு இயங்கு முறை, அம்மோனியா இயங்கு முறை என்ற இரு முறைகளால்  $H^+$  யின் அடர்த்தியை நிலைப்படுத்துகிறது.

பாஸ்பேட்டு இயங்கு முறை. இரத்தத்தில் குறைந்த அடர்த்தியில் காணப்படும் பாஸ்பேட்டு சிறுநீரகத்தில் அதிக அடர்த்தியாகி ஒரு முக்கிய தாங்கல் முறை



யாகச் செயல்படுகிறது. சிறுநீரில் வெளியேற்றப்படும்  $\text{Na}^+ \text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{Na}^{2+} \text{HPO}_4^{2-}$  ஆகிய இவையிரண்டும் பிபாஸ்பேட்டு தாங்கல் முறையாகச் செயல்படுகின்றன.

இயல்பான நிலையில், சிறுநீரக வடிப்பியின் (glomeruli) வடிப்பில்  $\text{Na}_2^{2+} \text{HPO}_4^{2-}$  வும்,  $\text{Na}^+ \text{H}_2\text{PO}_4^-$  2ம் 4:1 என்ற விகிதத்தில் அமைந்துள்ளன.

$$\frac{\text{Na}^{2+} \text{HPO}_4^{2-}}{\text{Na}^{++} \text{H}_2\text{PO}_4^-} = \frac{4}{1}$$

அமில மிகைத்தலில், pH மதிப்பு 4.8 என்ற விகிதம் 99.1 ஆக அமைகிறது.

$$\frac{\text{Na}^+ \text{H}_2\text{PO}_4^-}{\text{Na}_2^{2+} \text{HPO}_4^{2-}} = \frac{99}{1}$$

தீவிர அமில மிகைத்தலில், மொத்த  $\text{BHC}_3$  யும் தொலைவளை நுண் குழல்களில் (distal convoluted tubes) மீண்டும் உறிஞ்சப்பட்டு பாஸ்பேட், அமில பாஸ்பேட்டாக ( $\text{Na}^+ \text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) வெளியேற்றப்படுகிறது.

அமில பாஸ்பேட்டு சிறுநீரக நுண்குழல்களில் கீழ்க்கண்டவாறு கடத்தப் படுகிறது.

சிறுநீரக நுண்குழல் உயிரணுக்களில் ஏற்படும்

இரத்தம்	சிறுநீரக நுண்குழல் உயிரணு	நுண்குழல் வடிப்பு
$\text{CO}_2$	$\text{CO}_2$	வடிப்பியில் வடிக்கப்பட்டது
$\text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_2\text{O}$ கார்பானிக் அன்ஹைட்ரேஸ்	$2\text{Na}^+ \text{HPO}_4^{2-} - \text{pH } 7.4$
$\text{HCO}_3^-$	$\text{HCO}_3^-$	$\text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{HPO}_4^{2-} - \text{pH } 6.0$
$\text{Na}^+$	$\text{Na}^+$	சிறுநீர்

தொலைவளை நுண்குழல்களில்  $\text{H}^+$  அயனி உண்டாதல்

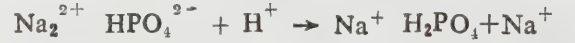
வளர்சிதை மாற்றத்தால் உண்டாகும்  $\text{CO}_2$  கார்பானிக் அன்ஹைட்ரேஸ் உதவியுடன்  $\text{H}_2\text{CO}_3$  ஆகிறது இது மீண்டும்  $\text{H}^+$  அயனியாகவும்,  $\text{HCO}_3^-$  அயனியாகவும் பிரிகிறது.

கார்பானிக்



இவ்வாறு உண்டான  $\text{H}^+$  அயனி, நுண்குழல் பாதையுள் நுழைவதால், அதே எண்ணிக்கையிலான  $\text{Na}^+$  அயனிகள் எதிர்த்திசையில் நுண்குழல் உயிரணுக்களுள் கடத்தப்படுகின்றன. இந்தச் சோடியம் அயனிகள் முன்னதாக,  $\text{HPO}_4^{2-}$ , சிட்ரேட்டு (citrate)  $\beta$ -ஹைட்ராக்ஸி பியூட்டிரேட்டு ( $\beta$ -Hydroxy Butyrate) போன்ற அயனிகளைச் சமன்படுத்திக் கொண்டிருந்தன.

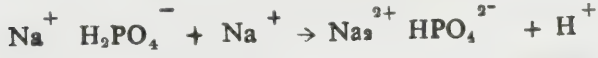
$\text{H}^+$  அயனிகள், வடிப்பியின் வடிப்பில் உள்ள  $\text{Na}_2^{2+} \text{HPO}_4^{2-}$  வுடனும் கீழ்க்கண்டவாறு வினைபுரிகின்றன.



இவ்வாறு விடுவிக்கப்பட்ட  $\text{Na}^+$  அயனி,  $\text{HCO}_3^-$  அயனியுடன் உயிரணுவின் வினைபுரிந்து  $\text{NaHCO}_3$  ஆகிறது. இது பின் இரத்தத்தில் கலக்கிறது. இவ்வாறு உண்டான அமில சோடியம் பாஸ்பேட்  $\text{Na}^+ \text{H}_2\text{PO}_4^-$  சிறுநீரில் வெளியேறுகிறது. ஆகவே

வெளியேற்றப்படும் ஒவ்வொரு  $H^+$  அயனிக்கும் ஒரு  $HCO_3^-$  அயனி இரத்தத்தில் கலக்கிறது.

கார மிகைவில், பிளாஸ்மாவின் pH மதிப்பு அதிகரித்த நிலையில் சிறுநீரகம் எதிர் நிலையில் தூண்டப்பட்டு, காரச் சிறுநீர் வெளியேறுகிறது. வடிப்பியின் வடிப்பில் காணப்படும்  $Na^+ HPO_4^{2-}$ ,  $Na^+$  அயனியுடன் வினைபுரிந்து,  $H^+$  அயனியை விடுவிக்கின்றது. இச்சோடிய அயனி முன்னதாக  $NaCl$  போன்ற உப்பின் பகுதியாக இருந்ததே.



இப்படி விடுவிக்கப்பட்ட  $H^+$  அயனி, மீண்டும் உறிஞ்சப்பட்டு  $Cl$  அயனியுடன் வினைபுரிந்து  $HCl$  ஆக இரத்தத்தில் கலக்கிறது. இவ்வாறு கார மிகைவில் சிறுநீரகம் கார ஃபாஸ்பேட்டை (alkaline phosphate) வெளியேற்றி உடலின் அமில-காரச் சமன்பாட்டிற்குத் துணைபுரிகிறது.

பைக்கார்பனேட்டுஇயங்கு முறை. பைகார்பனேட்டின் செயல்திறன் ஃபாஸ்பேட்டை ஒத்ததே. இயல்பான பிளாஸ்மா பைக்கார்பனேட்டு அளவில், பாதியளவு முதன்நிலை நுண்குழல்களிலும் (proximal convoluted tube), மீதியளவு அடிநுண்குழல்களிலும் மீண்டும் உறிஞ்சப்படுகிறது. அமில மிகைவில் உண்டாகும்  $H^+$  அயனி  $Na_2^{2+} HPO_4^{2-}$  வுடன் வினைபுரிந்து  $Na_2^{2+} H_2PO_4^-$  ஆகி,  $Na^+$  அயனியை விடுவிக்கிறது. இவ்வாறு விடுவிக்கப்பட்ட  $Na^+$  அயனி  $NaHCO_3$

ஆக மீண்டும் உறிஞ்சப்படுவதால், இங்கு பைக்கார்பனேட்டுவெளியேற்றம் நடைபெறுவதில்லை. கார மிகைவில், பைக்கார்பனேட் மீள் உறிஞ்சல் மிகவும் குறைந்து,  $H_2CO_3/BHCO_3$  விகிதம் இயல்பான நிலைக்கு வரும்வரை வெளியேற்றப்படுகிறது.

அம்மோனியா இயங்கு முறை. இயல்பான நிலையில், ஒருநாளில் 30 முதல் 50 m eq வரை அம்மோனியா சிறுநீரில் வெளியேறுகிறது. ஆனால் பிளாஸ்மாவில்  $H^+$  அயனி அடர்த்தி மிகும் நிலையில், சிறுநீரில் அம்மோனியா அடர்த்தியும் மிகுந்து காணப்படுகின்றது. கார மிகைவில், சிறுநீரில் அம்மோனியா அடர்த்திக்குறைந்து காணப்படுகிறது.

சிறுநீரில் காணப்படும் அம்மோனியா தொலைவளை நுண்குழல்களின் உயிரணுக்களில் உண்டாகிறது. 60% அம்மோனியா, குளுட்டாமினிலுள்ள (glutamine) அமைடு தொகுதியிலிருந்து (amide groups) உண்டாகிறது. இதற்கு, குளுட்டாமினேஸ் (glutaminase) என்ற நொதி துணைபுரிகிறது. 40% அம்மோனியா, அமினோ அமிலங்களிலுள்ள அமைன் தொகுதியிலிருந்து ஆக்சிஜனேற்ற அமைன் நீக்கம் (oxidative deamination) நிகழ வழி உண்டாகிறது. தொலைவளை நுண்குழல் உயிரணுக்களில் உண்டான வாயுநிலை அம்மோனியா ( $NH_3$ ), நுண்குழல் பாதையினுள் பரவி, அங்கு அமில நீர்மத்திலுள்ள,  $H^+$  அயனியுடன் வினைபுரிந்து  $NH_4^+$  அயனியாகிறது.  $NH_4^+$  அயனி காரத் தொகுதியா தலால் (alkaline radical) தனியாக நிலைத்து நிற்கும்

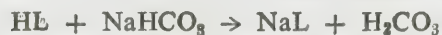
#### அம்மோனியா உருவாதல்

இரத்தம்	தொலைவளை நுண்குழல் உயிரணுக்கள்	நுண்குழல் வடிப்பு
	அமினோ அமிலங்கள் $\rightarrow NH_3$	
$CO_2$	$CO_2$	
$H_2O$	$H_2O$	
	$H_2CO_3$	$NH_3$
	$H^+$	$H^+$
$HCO_3^-$	$HCO_3^-$	$NH_4^+$
$Na^+$	$Na^+$	$Na^+$ $Cl^-$



ஆற்றலின்றி, எதிர்மின் அயனிகளான (cations)  $\text{Cl}^-$  அயனி,  $\text{SO}_4^{2-}$  அயனிகளுடன் வினைபுரிந்து அம்மோனியம் உப்பாகின்றது (ammonium salt).

இந்த இயங்கு முறையினால், குறிப்பிட்ட அளவு நிலைகாரங்கள், தனித்துவிடப்பட்டு, பின் இரத்தத்தில் கலக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, இரத்தத்தில்  $\text{HL}$ ,  $\text{NaHCO}_3$  யால் சமன்படுத்தப்பட்டு  $\text{NaL}$  உண்டாகிறது.



நுண்குழல்களில்  $\text{NaL}$ ,  $\text{NH}_3$  யுடன் வினைபுரிந்து அம்மோனியம் லாக்டேட்டு ( $\text{lactate}$ ) ஆகிறது; தனித்துவிடப்பட்ட  $\text{Na}^+$  அயனி, இரத்தத்தில்  $\text{NaHCO}_3$  ஆகி, கார இருப்பிற்குத் துணைபுரிகிறது. அம்மோனிய இயங்கு முறையின் ஆற்றலினால் அமில மிகை நிலையில், சிறுநீரகம் அதிக  $\text{NH}_3$  ஐ அமிலத் தொகுதிகளுடன் வினைபுரிவதற்கு. உற்பத்தி செய்கிறது. காரமிகைவில் இவ்வாறு நடைபெறுவதில்லை. ஆகவே அமில மிகைவில் சிறுநீரில் அம்மோனியா மிகுந்தும், காரமிகைவில் குறைந்தும் காணப்படும்.

அமில மிகைவும், கார மிகைவும். (Acidosis, Alkalosis). அமில-காரச் சமன்பாட்டில் குறையேற்படும் பொழுது அமில மிகைவோ, காரமிகைவோ ஏற்படுகின்றது. இந்நிலை சுவாச இயங்கு முறையிலோ வளர்சிதை மாற்றத்திலோ குறையேற்படும் பொழுது தோன்றுகின்றது.

சுவாசமுறை அமிலமிகைவு (respiratory acidosis). இந்நிலையில் இரத்தத்தில்  $\text{H}_2\text{CO}_3$  யின் அளவு மிகுந்து காணப்படும். இந்நிலை நிமோனியா, எம்பிசிமா (emphysema), ஆஸ்த்மா, இரத்த தேக்க இதயத் தளர்வு (congestive cardiac failure) போன்ற நோய் நிலைமைகளில் காணப்படும்.

சுவாசமுறை காரமிகைவு (Respiratory Alkalosis). இந்நிலை இரத்தத்தில்  $\text{H}_2\text{CO}_3$  அளவு குறையும் பொழுது ஏற்படும். இந்நிலை, அதிகமாக மூச்சுவிடும் நிலைகளான (hyper ventilation) மிக உயரமான இடங்கள். ஹிஸ்டீரியா (hysteria), சாலிசைலேட் நச்சு, சில மைய நரம்பு மண்டல நோய்கள் போன்ற நிலைமைகளில் காணப்படும்.

வளர்சிதை மாற்ற அமிலமிகைவு (Metabolic acidosis). இது, பிளாஸ்மா பைக்கார்பனேட்டு குறைந்து, கார்பானிக் அமில அளவு மாறாத நிலையில் காணப்படும். இந்நிலை, கட்டுப்படுத்த இயலாத சர்க்கரைநோய், மிகை கீட்டோன் இரத்தம் (ketosis)

அமில உப்பு நச்சு, அமிலமற்ற வாந்தி போன்ற வற்றின்போது காணப்படும்.

வளர்சிதை மாற்ற காரமிகைவு (Metabolic alkalosis). இது பிளாஸ்மா பைக்கார்பனேட்டு மிகுந்து, கார்பானிக் அமில அளவு மாறாத நிலையில் காணப்படுகின்றது. இந்நிலை, அதிகப்படியான காரங்களை (alkali) உட்கொள்ளல், வயிற்றுப்புண், அதிகப்படியான வாந்தி போன்றவற்றின் போது காணப்படும்.

ம. ம.

## நூலோதி

1. Dr. Mrs Ambika Shanmugam, Fundamentals of Bio-Chemistry for Medical Students, Published by the Author, 1982.
2. Kleiner, I.S., Orten, J.M., Human Bio-Chemistry, The C.V. Mosby & Co, 1966.
3. Pritham, G.H., Anderson's Essentials of Bio-Chemistry, The C.V. Mosby & Co., 1968.

## அமிலக் குளோரைடுகள்

ஒரு கரிம அமிலத்தின் கார்பாக்சிலிக் தொகுதியிலுள்ள ஹைட்ராக்சில் தொகுதியைக் குளோரின் ( $-\text{Cl}$ ) அணுவால் பதிலீடு செய்து பெறப்படும் சேர்மமே அமிலக் குளோரைடு (acid chloride). இது கரிமச் சேர்மங்களில் அசெட்டைல் தொகுதியையும் (acetyl group), பென்சாயில் தொகுதியையும் (benzoyl group) ஏற்றுவிக்கும் காரணியாகவும், கண்ணீர்ப்புகை குண்டுகளில் (tear gas shells) புகைதரவும் பயன்படுகிறது.



அமிலம்



அமிலக் குளோரைடு

R என்பது மெத்தில், எத்தில் போன்ற அல்கைல் தொகுதியாகவோ, ஃபினைல் போன்ற அரைல் தொகுதியாகவோ இருக்கலாம்.

அசைல் குளோரைடு (acyl chloride), அராயில் குளோரைடு (aroyl chloride) என்று இரு வகைப் பொருள்கள் உள்ளன. அசைல் குளோரைடுகளில்,

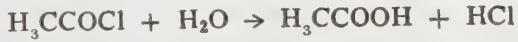
**R** அலிஃபாட்டிக் தொகுதியாகவும், அராயில் குளோரைடுகளில் **R** அரோமாட்டிக் தொகுதியாகவும் இருக்கும். அசைல் ஹாலைடுகள் மிகவும் முக்கியமான இடப்பெயர்ச்சியை ஏற்படுத்தும் பொருள்களாகவும் இயற்கையாக மிகவும் தீவிரமாக வினைபுரிவனவாகவும் வினைபடுபவையாகவும் உள்ளவை. இப்பொருள்கள் பொதுவாக நெடியுடைய நீர்மங்கள்; சில திண்மப் பொருள்கள்; நீர்மப் பொருள்கள் எனிதாக ஆவியாகக் கூடியவை; திண்மப் பொருள்கள் பொதுவாக தாழ்ந்த உருகு நிலையைக் கொண்டவை.

அசெட்டைல் குளோரைடு. அசெட்டிக் அமிலத்தையும் பாஸ்பரஸ் முக்குளோரைடையும் கலந்து வாலையில் வடிக்கும்பொழுது, அசெட்டைல் குளோரைடும் (acetyl chloride) பாஸ்போரிக் அமிலமும் கிடைக்கின்றன.

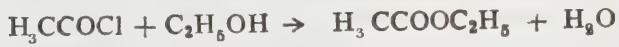


இயற்புப் பண்புகள். அசெட்டைல் குளோரைடு ஒரு நிறமற்ற நெடியுள்ள நீர்மம்; ஈரக்காற்று பட்டால் புகையும். இதன் கொதிநிலை  $52^\circ\text{C}$ .

வேதிப் பண்புகள். அசெட்டைல் குளோரைடின் பண்புகள் அமிலக் குளோரைடுகளின் பண்புகளுக்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டு என்றே கொள்ளலாம். அசெட்டைல் குளோரைடு நீராற்பகுப்படைந்து (hydrolysis), தாய் அமிலமான அசெட்டிக் அமிலத்தையும், ஹைட்ரஜன் குளோரைடையும் கொடுக்கின்றது.



அசெட்டைல் குளோரைடு ஆல்கஹாலுடன் வினைபுரியும்போது எஸ்ட்டர்கள் (esters) உண்டாகின்றன. எத்தில் ஆல்கஹாலும், அசெட்டைல் குளோரைடும் வினைபுரிந்து எத்தில் அசெட்டேட்டு (ethyl acetate) உண்டாகிறது.



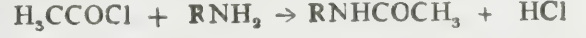
அசெட்டைல் குளோரைடு ஃபீனாலுடன் வினைபுரிந்து ஃபீனைல் அசெட்டேட்டு (phenyl acetate) என்னும் எஸ்ட்டரைக் கொடுக்கிறது.



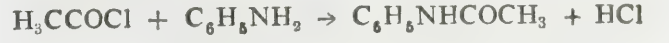
அசெட்டைல் குளோரைடுடன் அம்மோனியா விரைவில் வினைபுரிந்து அசெட்டமைடு (acetamide) உண்டாகிறது.



அசெட்டைல் குளோரைடுடன் அம்மோனியா வினைபுரிவது போலவே, அமின்களும் (amines) வினைபுரிக்கின்றன. இவ்வினைகளில் பதிலீடாக்கப்பட்ட அமைடுகள் (substituted amides) கிடைக்கின்றன.



இது போலவே அசெட்டைல் குளோரைடு அனிலீனுடன் (aniline) வினைபுரிந்து அசெட்டனிலைடு (acetanilide) உண்டாகிறது.



பயன்கள். இது கரிமச் சேர்மங்களில் அசெட்டைல் தொகுதியைப் ( $\text{H}_3\text{CCO}-$ ) பதிலீடு செய்வதற்குப் பயன்படுகிறது. மேலும் ஒரு சேர்மத்திலுள்ள ஹைட்ராக்சில் ( $-\text{OH}$ ) தொகுதிகளைக் கண்டறிவதற்கும், அவற்றின் எண்ணிக்கையினை அளந்தறிவதற்கும் இது பயன்படுகிறது.

பென்சாயில் குளோரைடு. இது ஓர் அரோமாட்டிக் அமில குளோரைடு. பென்சாயிக் அமிலத்தை பாஸ்பரஸ் ஐங்குளோரைடுடன் (அல்லது தயோனைல் குளோரைடுடன்) சேர்த்து வாலையில் வடிக்கும் போது பென்சாயில் குளோரைடு (benzoyl chloride) உண்டாகிறது.



↓

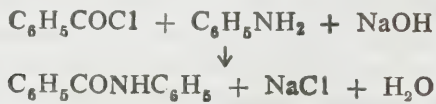


இம்முறையைக் கொண்டு ஆய்வுக்கூடத்தில் இதனைத் தயாரிக்கலாம். பாஸ்பரஸ் ஆக்சிகுளோரைடு (phosphorus oxychloride) அல்லது சல்ஃபர் டைஆக்சைடு முதலில் ஆவியாக வெளிப்படுகிறது. வெப்பநிலையை உயர்த்தும்பொழுது பென்சாயில் குளோரைடு வெளியேறும். பென்சாயில் குளோரைடு ஒரு நிறமற்ற கார நெடியுடைய நீர்மம்; இதன் கொதிநிலை  $197^\circ\text{C}$ . இது நீரில் கரையாது; ஈரக்காற்றில் புகையும் தன்மையது. இதன் ஆவி கண்ணில் பட்டால் கண்ணீர் வரும்; மூக்கில் நீர்வடியும். இதன் வேதி வினைகள் அசெட்டைல் குளோரைடை ஒத்துள்ளன; ஆனால் அசெட்டைல் குளோரைடைவிட மந்தமாக வினைபுரியும்.

பென்சாயில் ஏற்றம். அமின்கள், ஆல்கஹால்கள், ஃபீனால்கள், ஆகியவற்றின் பென்சாயில் பெறுதிகளைப் (benzoyl derivatives) பெறுவதற்குப் பென்சாயில் குளோரைடு பயன்படுகிறது. பென்சாயில்



குளோரைடு அமின்களுடனும் ஃபீனால்களுடனும் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு உடனிருக்கப் பென்சாயில் பெறுதிகளைக் கொடுக்கின்றது. இவ்வினைக்கு பென்சாயில் ஏற்றம் (benzoylation) என்று பெயர். பென்சாயில் குளோரைடு நீரினாலோ நீர்த்த சோடியம் ஹைட்ராக்சைடினாலோ மிக மெதுவாகச் சிதைவடைகிறது. எனவே வினையுறு ஹைட்ரஜன் அணுக்களைக் (active hydrogen atoms) கொண்ட கரிமச் சேர்மங்கள், நீர்த்த சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு உடனிருக்க எளிதில் பென்சாயில் ஏற்றம் அடைகின்றன. இத்தகைய பென்சாயில் ஏற்ற வினைக்கு ஷாட்டன் - பாமன் வினை (Schöten - Baumann reaction) என்று பெயர்.



ஃபீனாலுடன் இது வினைபுரிந்து ஃபீனைல் பென்சோயேட்டைக் (phenyl benzoate) கொடுக்கிறது.

பயன்கள். பென்சாயில் பெறுதிகள் பெரும்பாலும் அதிக உருகுநிலை உடைய திண்மங்கள்; எனவே பென்சாயில் குளோரைடைப் பயன்படுத்தி அமின்கள், ஆல்கஹால்கள், ஃபீனால்கள் ஆகியவற்றின் பென்சாயில் பெறுதிகளைத் தயாரிக்கவும், இதன் மூலம் அவற்றை வேறுபடுத்திக் கண்டு கொள்ளவும் உதவுகின்றது. வன்முறைக் கூட்டங்களைக் கலைப்பதற்கு உதவும் கண்ணீர்ப்புகைக் குண்டுகளில் பென்சாயில் குளோரைடு பயன்படுகிறது. காண்க, அமில ஹாலைடுகள்.

- இரா. இல.

## நூலோதி

1. Finar, I. L., Organic Chemistry, Vol I, Sixth Edition, ELBS, London, 1973.
2. McGraw-Hill Encyclopaedia of Chemistry, Fifth Edition, McGraw - Hill Book Company, New York, 1983.

## அமிலங்கள்

உலகில் புளிப்புச் சுவை உடைய பொருள்கள் பல உண்டு. இவை அமிலங்கள் (acids) எனப்படும்.

மதுவைப் புளிக்க வைக்கும் காடி (vinegar) எனப் பட்ட நீர்த்த அசெட்டிக் அமிலத்தை மேனாட்டார் பழங்காலத்திலேயே அறிந்திருந்தனர். நம் நாட்டில் கந்தக அமிலம், அக்கினித் திராவகம் எனப்படும் நைட்ரிக் அமிலம் போன்றவற்றை இரசவாதிகளும் (alchemists), சித்தர்களும் பண்டைய நாட்களிலேயே பயன்படுத்தினர்.

வேதியியலார் தங்கள் ஆய்வுக்கும், செய்முறைக்கும் பயன்படுத்தப்படும் வேதிப் பொருள்களுள் அமிலங்கள் மிக இன்றியமையாதவை. வீடுகள், ஆய்வுக் கூடங்கள், தொழிலகங்கள் எல்லாவற்றிலுமே அமிலங்கள் ஏதோ ஒரு வகையில் பயன்படுகின்றன.

கந்தக அமிலம், நைட்ரிக் அமிலம், ஹைட்ரோக் குளோரிக் அமிலம் ஆகியவை வேதியியல் தொழில்களில் மிகப் பெருமளவில் பயனாகின்றன. நாம் குடிக்கும் சோடா நீர் கார்பானிக் அமிலம் கரைந்த நீரே (carbonic acid) ஆகும். ஆரஞ்சுப் பழத்தில் சிட்ரிக் அமிலமும் (citric acid), திராட்சைப் பழத்தில் டார்ட் டாரிக் அமிலமும் (tartaric acid), ஆப்பிள் பழத்தில் மாலிக் அமிலமும் (malic acid), சமையலுக்குப் பயன்படும் புளியம்பழத்தில் டார்ட்டாரிக் அமிலமும் உள்ளன. ஏறும்பு கடித்தாலும், வண்டு, குளவி கொட்டினாலும் உடலில் கடுப்பதின் காரணம் அவை நம் உடலினுள் செலுத்தும் ஃபார்மிக் அமிலமே (formic acid). ஃபார்மிக் அமிலம் இறந்த உயிர்ப் பொருள்களைப் பதப்படுத்தவும் தோல் பதனிடுதலில் தோலினுள்ள சுண்ணாம்புச்சத்தை நீக்குவதற்கும், பருத்தி, கம்பள இழைகளுக்குச் சாயம் ஏற்றுவதற்கும் பயன்படுகிறது. அசெட்டிக் அமிலத்தைப் பயன்படுத்தி மருந்துகள், சாயங்கள் முதலியவை செய்யப்படுகின்றன. தற்போது அசெட்டிக் அமிலம், மிகப் பெருமளவில் பயனாவது அசெட்டேட்டுப் பட்டு எனப்படும் செயற்கைப் பட்டுத் தயாரிப்பில்தான்.

கொழுப்பு அமிலங்கள் (fatty acids) சமையல் எண்ணெய்களிலும், விலங்குகளின் கொழுப்புகளிலும் எஸ்ட்டர்களாக உள்ளன. இவ்விதக் கொழுப்பு அமிலங்களே சோப்பு தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன.

அரோமாட்டிக் அமிலங்கள் பெரும்பாலும் மருந்துகள் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன. ஆஸ்பிரின் (aspirin) எனப்படும் வலி குறைப்பி (மாத்திரை) அசெட்டைல்சாலிசைலிக் அமிலமே (acetylsalicylic acid) ஆகும்.

பழங்காலத்திலிருந்தே வேதியியலார் அமிலங்களை ஆய்வுக்குள்ளாக்கி அவற்றின் பண்புகளைக் கண்டறிய முற்பட்டனர். அவர்களது ஆய்வின் முடிவாகக் பின்வரும் கருத்துக்கள் வெளியாயின.

அமிலம் புளிப்பானது; அரிக்கும் தன்மை உடையது; உலோகங்களைக் கரைக்க வல்லது; காரங்களோடு வினைபுரிந்து உப்பையும் நீரையும் தருவது. நீல லிட்மஸ் (blue litmus) என்ற தாவரச் சாயத்தைச் சிவப்பு நிறமாக்கும் தன்மை உடையது. இவையே அமிலத்தின் பண்புகள் என்று இராபர்ட் பாயில் (Robert Boyle) என்பவர் 1667 ஆம் ஆண்டு அறிவித்தார்.

ஓர் அமிலம் நீரில் கரைந்து கரைசலாகும்போது பிரிகையுற்று ஹைட்ரஜன் அயனிகளை உண்டாக்குகிறது. இந்த அயனிகளின் செறிவைப் பொறுத்துத் தான் அமிலத்தின் வலிவு அமைகிறது. தற்போதைய அணுக்கட்டமைப்புக் கொள்கையும் இதையே வலியுறுத்துகிறது. அமிலத்திலுள்ள அயனிகளாகும் ஹைட்ரஜன் அணுக்களைப் பொறுத்து அந்த அமிலம் வீரியம் மிக்க அமிலமா அல்லது வீரியம் குன்றிய அமிலமா என்று கண்டு கொள்ளலாம்.

ஹைட்ரோக்ஸுளோரிக் அமிலம், கந்தக அமிலம், நைட்ரிக் அமிலம் ஆகியவை கனிம அமிலங்கள் (inorganic acids) எனப்படும். இந்த அமிலங்கள் நீர்க் கரைசலில் அனேகமாக முழுவதும் அயனிகளாக மாறுவதால், ஹைட்ரஜன் அயனிகளின் செறிவு (concentration) மிகுதியாகிறது. எனவே, கனிம அமிலங்கள் பொதுவாக வீரியம் மிக்கவை. அசெட்டிக் அமிலம், ஆக்சாலிக் அமிலம் (oxalic acid), சிட்ரிக் அமிலம் (citric acid) ஆகியவை கரிம அமிலங்கள். இவை நீர்க் கரைசலில் முழுவதும் அயனிகளாக மாறுவதில்லை. ஓரளவே அயனிகளாகின்றன. இதனால், ஹைட்ரஜன் அயனிகளின் செறிவு குறைகிறது. எனவே, கரிம அமிலங்கள் (organic acids) பொதுவாக வீரியம் குன்றியவை.

அமிலங்களின் வலுவைக் காட்டிகளால் (indicators) அறிந்து கொள்ளலாம். எடுத்துக்காட்டாக, லிட்மஸ் (litmus), மெத்தில் ஆரஞ்சு (methyl orange) போன்ற தாவரச் சாயங்கள் அமிலங்களின் வலிமைக் கேற்ப நிறமாறுதல் அடைகின்றன.

pH அளவி (pH meter) என்ற மின்கருவியின் உதவியால், அமிலத்தின் வலுவை, ஹைட்ரஜன் அயனிச் செறிவு என்ற ஒரு குறியீட்டினால் (pH) துல்லியமாக அளக்கிறார்கள். இக்கருவியில் 7 என்பது கரைசலின் நடுநிலைத்தன்மையைக் (அதாவது அமிலமும் இல்லை, காரமும் இல்லை என்பதைக்) குறிக்கும். ஆய்வுக்கு எடுத்துக் கொள்ளும் ஓர் அமிலக் கரைசலை இந்த மின்கருவியால் ஆய்வு செய்யும்போது கருவியிலுள்ள முள் 7-க்குப் பிறகு இடது பக்கமாக 0-ஐ நோக்கி நகர்ந்து கொண்டே போனால் கரைசலிலுள்ள அமிலத்தின் வலிவு மிகை என்பது பொருள். அளவியின் முள் எந்த எண்ணைக் குறிக்கிறதோ

அந்த எண் அமிலக் கரைசலின் pH ஆகும். காட்டாக, முள் 6-ஐக் காட்டினால் pH=6 என்று பொருள். முள் 4-ஐக் காட்டினால் pH=4 என்று பொருள். இந்த pH=4 என்பது அமிலத் தன்மையில் pH=6ஐ விட உயர்ந்துவிட்டது என்று பொருள்படும். இப்படியே கணக்கிட்டு அமிலத் தன்மையைத் தெரிந்து கொள்ளலாம். இதேபோல் pH அளவுமானியின் முள் 7 முதல் 14 வரை நகர்ந்தால் எடுத்துக் கொண்ட காரக் கரைசலின் வீரியத்தை அளந்தறியலாம்.

பயிர்த் தொழிலில் மண் வளத்தைப் பெருக்குவதில் அமிலத்திலுள்ள ஹைட்ரஜன் அயனிச் செறிவு முக்கியப் பங்கேற்கிறது, மண்ணில் கலந்துள்ள கால்சியம் சத்து, மழை பெய்வதாலோ அடிக்கடி பயிரிடுவதாலோ, குறைவதால் அமில வலிவு மிகுந்து விடுகிறது. மண்ணில் இயற்கைச்சத்தின் (humus) விழுக்காடு கூடிவிட்டால் அமில வலிவு மிகுந்து விடுகிறது. எனவே, ஹைட்ரஜன் அயனிச் செறிவு pH அளவியைக் கொண்டு ஆய்ந்தறிந்து, தக்க நடவடிக்கை எடுக்க முடிகிறது.

நமது இரைப்பையில் உற்பத்தியாகும் இரைப்பை நீரில் ஹைட்ரோக்ஸுளோரிக் அமிலத்தின் pH ஒன்று, இரைப்பையை வந்து அடையும் உணவோடு கலக்கும் போது அமிலத்தின் pH ஆனது 2 ஆகின்றது. இந்த நிலையில்தான் இரைப்பையிலுள்ள பெப்சின் என்னும் நொதி உணவிலுள்ள புரதச் சத்துக்களைச் சிதைத்துச் செரிக்க வைக்கிறது. இரைப்பையின் சுவர்கள் இந்த அமிலத்தால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. காரணம், இரைப்பையின் உட்சுவரின் மேலாக அமைந்துள்ள மெல்லிய சவ்வு (membrane) அம்மோனியா (ammonia) என்ற காரத்தை உற்பத்தி செய்து ஹைட்ரோக்ஸுளோரிக் அமிலத்தோடு வினைபுரிந்து அதை நடுநிலையாக்கி (neutralize) விடுகிறது.

நமது இரத்தத்தில் ஹைட்ரஜன் அயனியின் செறிவு pH - 7.35-க்கும் 7.45-க்கும் இடையில் இருக்க வேண்டும். இந்த அளவுக்குக் குறையவோ கூடவோ ஆகாமல் பார்த்துக் கொள்வது இன்றியமையாதது. ஆனால், இயற்கையிலேயே வீரியம் குன்றிய அமிலமும், அதன் உருபும் உற்பத்தியாகி அந்நிலையைச் சமாளிக்கிறது. இந்தநிலை மாறினால் உயிருக்குக் கேடு விளையும்.

-ப. இரா.

நூலோதி

1. Cotton, Albert F., Wilkinson, Geoffrey., Advanced Inorganic Chemistry, Third Edn., Willy Eastern Limited, New Delhi, 1979.



2. Hawley, Gessner G., The Condensed Chemical Dictionary, Tenth Edn., Galgotia Book Source, Publishers, New Delhi, 1984.

## அமிலத்தாற் பகுப்பு

அமிலத்தால் சிதைவுறும் வேதியியல் வினைக்கு அமிலத்தாற் பகுப்பு (acidolysis) அல்லது அசைல் மாற்று வினை (acyl exchange reaction) என்று பெயர். இந்த வினை நீராற் பகுப்பை அல்லது ஆல் கஹாலாற்பகுப்பைப் (alcoholysis) போன்றதாகும். இந்த வினையில் அமிலம் வினைபடு பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படும். கரிமச் சேர்மத்துடன் கரிம அமிலத்தை வினை புரியச் செய்யும் பொழுது அமிலத் தொகுதி மாற்றப்படும். இம்மாற்று வினைக்கு அடர் கந்தக அமிலம் (strong sulphuric acid), துத்த நாகக் குளோரைடு, போரான் மூலபுளுரைடு போன்றவை வினையூக்கிகளாகச் செயல்படுகின்றன. இது ஒரு மீள்வினை (reversible reaction) ஆகும். வினையில் ஏற்படும் வினைபொருள்களில் ஒன்றைக் காய்ச்சிவடித்தலாலோ பிற வேதியியல் வினையாலோ நீக்கும்போது இந்த வினைமுற்றுப்பெறும்.

எடுத்துக்காட்டாக ஒரு கரிம அமிலம் அசெட்டிக் நீரிலியுடன் வினைபுரியும்போது கரிம அமில நீரிலியும், அசெட்டிக் அமிலமும் கிடைக்கும். எஸ்ட்டரும் அசைல் ஹாலைடும் (acyl halide) அமிலச் சிதைவிற்குட்படும் பொழுது மற்றோர் எஸ்ட்டரும், அசைல் ஹாலைடும் கிடைக்கும். இந்த வினை இரு காரவியல் அமிலத்தின் (dibasic acid) நடு நிலை எஸ்ட்டரை அமில எஸ்ட்டராக மாற்றப் பயன்படுகிறது. அசைல் ஹாலைடை அமிலத்திலிருந்து பாஸ்பரஸ் முக் குளோரைடு ( $PCl_3$ ), அல்லது தயோனைல் குளோரைடைப் ( $SOCl_2$ ) பயன்படுத்தித் தயாரிக்கலாம். இந்த வினையில் பயன்படும் பொருள்களை பாஸ்பரஸ் அமிலம் ( $H_3PO_3$ ), சல்ஃப்யூரஸ் அமிலம் ( $H_2SO_3$ ) ஆகியவற்றின் அசைல்ஹாலைடு என்று எடுத்துக் கொண்டால் இந்த வினையையும் அமிலச் சிதைவு என்று கருதலாம்.

- பி. எஸ். இரா.

நூலோதி

McGraw-Hill Encyclopaedia of Chemistry, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1983.

## அமில நீரிலிகள்

இவை கார்பாக்சிலிக் அமிலங்களின் முக்கியப் பெறுதிகளில் ஒன்றாகும். கார்பாக்சில் அமில நீரிலிகளில், இருகார்பாக்சில் அமில நீரிலிகளும் (dicarboxylic acid anhydride) அரோமாட்டிக் அமில நீரிலிகளும் திண்மப்பொருள்கள் மற்ற ஒன்றைக் கார்பாக்சில் அமிலங்களின் (monocarboxylic acids) நீரிலிகள் நீர்மங்களாக உள்ளன. அசெட்டிக் நீரிலி (acetic anhydride) அரிக்கும் இயல்புடைய ஒரு நீர்மம். அசெட்டிக் நீரிலியும், ஒரு சில வளைய நீரிலிகளுமே பொதுவாகப் பயனுள்ள சேர்மங்கள். இருகார்பாக்சில் அமிலங்கள் குடாக்கப்படும்போது நீரை இழந்து எளிதில் ஐந்து அல்லது ஆறு அணு வளையங்கள் ஏற்படுகின்றன. வளைய நீரிலிகளில் முக்கியமானவை சக்சினிக் (succinic), குளுடாரிக் (glutaric), மாலீயிக் (maleic), தாலிக் (phthalic) நீரிலிகள்.

அசெட்டிக் நீரிலி தயாரிப்பு. ஆய்வுக்கூடத்தில் சோடியம் அசெட்டேட்டுடன் அசெட்டைல் குளோரைடு சேர்த்து, அக்கலவையைக் காய்ச்சிவடிப்பதால் இது கிடைக்கிறது.



அசெட்டிக் நீரிலி தயாரிக்க மற்றோர் எளிய முறையானது, அசெட்டிக் அமிலத்துடன் சீட்டன் (keten) வினைபுரிதல் ஆகும். (சீட்டன் என்பது பொதுவாக அசெட்டிக் அமிலத்தின் உயர்வெப்பநிலைச் சிதைவில் கிடைக்கும் வினைபொருள்)



தொழில் முறையில் அசெட்டிக் நீரிலி தயாரிக்கப் பின்வரும் முறைகள் உள்ளன: நீர்ற்ற சோடியம் அசெட்டேட்டை (anhydrous sodium acetate) அதில் பாதியளவுடன் வினைபுரியத் தேவையான தயோனைல் குளோரைடு ( $SOCl_2$ ) அல்லது சல்ஃப்யூரைல் குளோரைடு ( $SO_2Cl_2$ ) அல்லது பாஸ்பரஸ் ஐங்குளோரைடுடன் ( $PCl_5$ ) வெப்பப்படுத்துவதால் தயாரிக்கப்படுகிறது. காப்பர் அசெட்டேட்டு, கோபால்ட் அசெட்டேட்டு ஆகியவற்றை வினையூக்கிகளாகக் கொண்டு அசெட்டால்பிஹைடில் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் (oxidation) செய்தும் தொழில் முறையில் அசெட்டிக் நீரிலி தயாரிக்கப்படுகிறது.

பொதுப் பண்புகள். அமில நீரிலிகள் நடுநிலை இயல்புடைய நீர்ம அல்லது திண்மப் பொருள்கள், ஈதரில் கரைகின்றன. இவற்றின் கொதிநிலை

அந்தந்த மூல அமிலத்தின் கொதிநிலையை விட அதிகம். அசெட்டிக் அமிலத்தின் கொதிநிலை  $118^{\circ}\text{C}$ ; அசெட்டிக் நீரிலியின் கொதிநிலை  $138^{\circ}\text{C}$ .

அசெட்டிக் நீரிலி ஒரு நிறமற்ற நீர்மம். அசெட்டிக் அமிலத்தின் மணம் போன்ற மூக்கைத்துளைக்கும் நெடியை உடையது. ஈதர், பென்சீனில் எளிதில் கரைகிறது. அசெட்டைல் குளோரைடு போல காற்றில் புகைவதில்லை.

அமில நீரிலிகள் நீரினால் சிதைவடைந்து அவற்றில் அடங்கியுள்ள அமிலங்களைத் தருகின்றன. சூடாக்குவதாலோ ஒரு துளி அடர் கந்தக அமிலம் சேர்ப்பதாலோ உடனடியாக மிகத் தீவிரமாக வினை ஏற்படுகிறது.

வேதி வினைகளில் அமில நீரிலிகள் அமிலக் குளோரைடுகளைப் போலவே உள்ளன. ஆனால், இவ்வினைகளில் இவை மிக மெதுவாக ஈடுபடுகின்றன. அமிலக் குளோரைடுகளின் வினைகளில் ஒரு மூலக்கூறு ஹைட்ரஜன் குளோரைடு பெறப்படுவது போல, அமில நீரிலிகளின் வினைகளில் ஒரு மூலக்கூறு கார்பாக்சிலிக் அமிலம் பெறப்படும். அசெட்டிக் நீரிலியின் வினைகளில் வெளியேற்றப்படும் அசெட்டிக் அமிலத்தின் அளவு வினைபுரியும் சேர்மத்தில் உள்ள  $-\text{OH}$  அல்லது  $-\text{NH}_2$  தொகுதிகளின் எண்ணிக்கையைக் கண்டறியப் பயன்படுகின்றது.

இவ்வினைகள் வீரியம் குறைவாக நடைபெறுவதால், அமிலக் குளோரைடுகளை விட இவையே பயன்படுத்த மிகவும் எளிதாக உள்ளன. அசெட்டைல் ஏற்றத்துக்கு (acetylation) அசெட்டைல் குளோரைடை விட அசெட்டிக் நீரிலியைப் பயன்படுத்துதலே பொதுவாக விரும்பப்படுகிறது. அசெட்டிக் நீரிலியால் அசெட்டைல் ஏற்றம் நடைபெறச் செய்கையில் சிறிது சேரடியம் அசெட்டேட்டு அல்லது அடர் கந்தக அமிலம் வினையூக்கியாகப் பயன் படுத்துதல் சிறப்பானது.

அமில நீரிலிகள் ஆல்கஹாலுடன் வினைபுரிகையில்  $-\text{OH}$  தொகுதியில் உள்ள ஹைட்ரஜன் அணு, அசைல் தொகுதியால் பதிலீடு செய்யப்பட்டு, எஸ்டர்கள் (esters) கிடைக்கின்றன. அசெட்டிக் நீரிலி தான் மிக அதிகமாகப் பயன்படும் நீரிலி. இது பொதுவாக ஒரு அசெட்டைலேற்றக் காரணியாகப் பயன்படுகிறது. சேர்மங்களின்  $-\text{OH}$ ,  $-\text{NH}_2$  தொகுதிகளை நிர்ணயிக்கவும் இது உதவுகிறது. சாயங்களும், செல்லுலோஸ் அசெட்டேட்டு மூலம் ரேயான் இழையும், ஆஸ்பிரின் (aspirin) போன்ற சில மருந்துப் பொருள்களும் தயாரிக்க உதவுகிறது. கே.எஸ்.வா

## நூலோதி

1. McGraw-Hill Encyclopaedia of Chemistry, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1983.
2. Finar, I.L., Organic Chemistry, Vol. I, Sixth Edition, ELBS, London, 1973.

## அமில மிகைவு

அமிலமிகைவு என்பது உடலின் வளர்சிதை (metabolic) மாற்றங்களின் போது உற்பத்தியாகின்ற  $\text{H}^+$

அயனிகள் ( $\text{H}^+$  ions) உடலியங்கு (physiological), மாற்றங்களின் போதும் உயிர்வேதி (biochemical) மாற்றங்களின் போதும் விளைந்து வெளியேற்றப்படாமல் உடலிலேயே தங்கி இரத்தத்தின் (blood) பிஎச் (pH) ஐயும், உயிரணு வெளி நீரின் pH ஐயும் குறைத்து ஊறு விளைவிக்கின்ற ஒரு நிலைமையாகும். நாள்தோறும் உண்ணுகின்ற உணவிலுள்ள மாவும், கொழுப்பும், புரதச் சத்துக்களும் திசுக்களால் ஆற்றலாகப் பயன்படுத்தப்படும்போது, சல்ஃபேட்டு (sulphate), பாஸ்பேட்டு (phosphate) கார்பானிக் அமிலம் (carbonic acid) முதலிய கழிவுப் பொருள்களாகின்றன. இவை  $\text{H}^+$  அயனியைக் கொடுக்கின்றன.

அமிலங்கள்.  $\text{H}^+$  அயனிகள் அல்லது புரோட்டான்களைத் (protons) தருபவை அமிலங்கள்.

எடுத்துக்காட்டு.



pH என்பது ஒரு பொருளுடைய அமில அல்லது காரத்தன்மையைப் பற்றித் தெரியப்படுத்தப் பயன்படுத்தப்படும் அளவுகோலைக் குறிக்கும் ஒரு குறியீடு.

$\text{H}^+$  அயனிகள் அல்லது அமிலங்கள் உற்பத்தி. உடற்செயலில் மாறுதல்களாலும், உயிரணுக்களில் ஏற்படும் வளர்சிதை மாற்றங்களாலும் உயிரணு சூழ்நீரில் (extra cellular fluid), அமில எதிர் மின் அயனிகளாகவும் (acid anion) லாக்டேட்டு, பைருவேட்டு, கீட்டோன்களாகவும் (lactate, pyruvate, ketones) சேர்கின்றன. காற்று சுவாசிப்பதாலும் (respiratory) அமில அயனிகள் உடலில் சேரலாம்.



எடுத்துக்காட்டு கார்பானிக் அமிலம் (carbonic acid), உடலில் உற்பத்தியாகும் அமில அயனிகள் ( $H^+$  ions). இவை மூன்று வழிகளில் வெளியேற்றப்படுகின்றன. அவையாவன, (1) நுரையீரல் வழி (pulmonary excretion) வெளியேற்றம், (2) சிறுநீரக வழி (renal excretion) வெளியேற்றம், (3) தாங்கிகள் (buffers) வாயிலாகச் சமன்படுத்துதல் என்பனவாகும்.

நுரையீரல் வழி வெளியேற்றம். உயிரணுக்களுடைய வளர்சிதை மாற்றங்களினால் உண்டாக்கப்படும் கார்பன் டைஆக்சைடு ஒரு கரைசலில் அமிலமாகிறது. அதாவது ஒரு கார்பன் டைஆக்சைடு அயனியும், இரண்டு  $H^+$  அயனிகளுமாகச் சேர்ந்து நீர்நிற வினையூக்கியால் ஊக்குவிக்கப்பட்டுக் கார்பானிக் அமிலமாகிறது. நுரையீரலிலிருந்து வெளியேற்றப்படும் ஒவ்வொரு கார்பன் டைஆக்சைடு மூலக்கூறும் (molecule) ஒரு  $H^+$  அயனியின் இழப்புக்குச் சமமாகும்.

சிறுநீரகவழி வெளியேற்றம்.  $H^+$  அயனியானது அம்மோனியா, பாஸ்பேட்டு, கார்பானிக் அமிலமாக உயிரணு சூழ்நீரின் pH க்குத் தக்கவாறு உள்நிறுத்தவோ, வெளியேற்றவோ படுகிறது.

தாங்கிகள். ஒரு வலுக்குறைந்த அமிலமும் (weak acid) வீரியக் காரத்துடன் சேர்ந்த அதன் உப்பும்கலந்த கலவையின் கரைசலே தாங்கி எனப்படும். தாங்கல் கரைசல் ஒன்றுடன் புதிதாக ஹைட்ரஜன் அயனிகளைச் சேர்த்தால் இப்புதிய கலவையில் ஹைட்ரஜன் அயனியின் அளவு மாறாமல் தாங்கல் கரைசல் செயல்படும். இந்தத் தாங்கல் கரைசலிலிருந்து ஹைட்ரஜன் அயனி வெளியேற்றப்படுமானால் இப்பொழுதும் ஹைட்ரஜன் அயனியின் செறிவு மாறாமல் ஹைட்ரஜன் அயனியைப் புதிதாக உண்டாக்கும். இதனால்தான் இதற்குத் தாங்கிக் கரைசல் என்று பெயர்.

பைக்கார்பனேட்டு, கார்பானிக் அமிலம் இவற்றின் கூட்டு ஒரு மிக முக்கியமான உடற் செயலியல் தாங்கியாகும் (physiological buffer); இது அளவிலும் அதிகமானது.

எடுத்துக்காட்டுகள்.

1.  $(HHB) + (HB) + (cations)$

2.  $H_2PO_4^- + HPO_4^{2-} + H_3O^+$

கார்பானிக் அமிலம்,  $H^+$  அயனியாகவும்

பைக்கார்பனேட் அயனி ( $HCO_3^-$ ) ஆகவும் பிரிகிறது. அது ஹீமோகுளோபினாலும் (haemoglobin), இரத்த நீர்ப் புரதத்தினாலும் (plasma proteins) சமனப்படுத்தப்படுகிறது. இது திசுக்களிலிருந்து நுரையீரல் களுக்குப் போகும் கார்பானிக் அமிலத்தினால் pH மாற்றங்களைக் குறைக்கிறது.

அமிலமிகைவு என்பது உடல் இயக்கத்தால் ஒவ்வொரு நாளும் ஏற்படுகின்ற அமிலகாரச் சமன்பாட்டில் (acid base balance) ஏற்படக்கூடிய ஒரு சாதாரண நிகழ்ச்சி அல்லது மாறுதலாகும். அமிலமிகைவு கீழ்க்கண்ட வகைகளில் நேரலாம்

- 1) சுவாசித்தலின் அமிலமிகைவு (respiratory acidosis)
- 2) வளர்சிதை மாற்ற அமிலமிகைவு (metabolic acidosis)
- 3) லாக்டிக் அமிலமிகைவு (lactic acidosis)

சுவாசித்தலின் அமிலமிகைவு. சுவாசித்தலின் அமிலமிகைவு என்பது ஒரு நோய்க்குறியாகும். இது மூச்சுவிடும் திறமையின்மையால் (respiratory failure) ஏற்படலாம். பலவித நுரையீரல் நோய்களினாலோ காற்று மாற்றப்பணியைப் பாதிக்கின்ற மருந்துகள் அல்லது நஞ்சுகளாலோ (respiratory depressants) தலையில் படும் காயத்தினாலோ (head injury) ஏற்படலாம். மேலும் இளம்பிள்ளை வாதம் (polio myelitis), பல நரம்பழற்சி (polyneuritis) இவைகளாலும் ஏற்படலாம்.

வளர்சிதைமாற்ற அமிலமிகைவை உண்டுபண்ணக்கூடிய நோய் நிலைகள்

(1) இனிப்பு நீரிழிவு (diabetes mellitus)

அ) லாக்டிக் அமிலமிகைவு

ஆ) கீட்டோ அமிலமிகைவு

(2) பேதி - அதன் காரணமாக பைக் கார்பனேட்டு இழப்பு.

(3) சிறுநீரகச் செயல் தளர்வு (renal failure). இதனால் அமில அயனிகள் வெளியேற்றப்படாமல்  $H^+$  அயனிகளின் மட்டம் இரத்தத்தில் உயர்ந்து அமிலமிகைவு ஏற்படும்.

(4) இதய நிறுத்தம் (cardiac arrest)

வளர்சிதை அமிலமிகைவால் ஏற்படுகின்ற உயிர்-

வேதியியல் மாற்றங்கள் முகுளத்திலுள்ள (medulla) உயிர்ப்பு மையங்களை (respiratory centres) முடுக்கி மூச்சுவிடுதலை விரைவாக்கிக் கார்பன் டை ஆக்சைடை நுரையீரல் வழி வெளியேற்றி, pH மட்டத்தை உயர்த்தி ஈடு செய்ய முயலும். அப்போது நோயாளி விரைவாகவும் ஆழ்ந்தும் மூச்சுவிடுவார். இதை அமிலமிகைவு மூச்சு விடுதல் (acidotic breathing) என்பர்.

**லாக்டிக் அமிலமிகைவு.** உடற்செயலியல் நிலைமைகளில் ஊன்நீரின் (serum) லாக்டிக் அமில அளவு 0.4 முதல் 1.3 மில்லிமோல்/லிட்டர் ஆகும். உடற்பயிற்சியினால் லாக்டிக் அமில நிலை சிறிது உயரும். ஆனால் கீழ்க்கண்ட உடல் கோளாறுகளால் லாக்டிக் அமில மட்டம் மிக உயரும்.

- அ) இதயவழி அதிர்ச்சி (cardiogenic shock)
- ஆ) இரத்த இழப்பு அதிர்ச்சி (haemorrhagic shock)
- இ) நீரிழப்பு (dehydration)

மேற்கண்ட காரணங்களால் இரத்த ஓட்டம் குறைந்து திசுக்கள் ஆக்சிஜன் கிடைக்காத நிலையில் காற்றற்ற கிளைக்கோஜன் சிதைவு வழியே (anaerobic glycolysis) எரி பொருளை உற்பத்தி செய்து அதனால் உண்டான விளை பொருள்கள் (end products) (லாக்டேட்டு, பைருவேட்டு போன்றவை) இரத்தத்தில் கலந்து  $H^+$  அயனி மட்டம் உயர்ந்து pH தாழ்ந்து விடும். இதுவே லாக்டிக் அமிலமிகைவாகும்.

இதே நிலை சர்க்கரை நோயைக் குறைக்கும் சில மருந்துகளான ஃபென்ஃபார்மின் (phenformin) போன்றவற்றை நீண்டகாலம் உண்பதாலும் உண்டாகலாம்.

அமிலமிகைவைப் போலவே காரமிகைவும் (alkalosis) ஏற்படக்கூடும்.

**சுவாசித்தலில் காரமிகைவு (respiratory alkalosis).** வேகமாகமூச்சுவிடுவதால் கார்பானிக் அமிலம் அதிகமாக வெளியேறிக் காரமிகைவு ஏற்படலாம்.

**வளர்சிதை மாற்றக் காரமிகைவு.** வாந்தி, குழாய் மூலம் இரைப்பை நீரை உறிஞ்சி எடுத்தல் ஆகியவற்றினாலும் அமில சமன சிகிச்சை (antacid therapy), இரத்தம் ஏற்றுதல், பொட்டாசியக் குறைவு, ஆகியவற்றாலும் காரமிகைவு ஏற்படலாம்.

சுவாசித்தலில் அமிலமிகைவைச் சமன்படுத்தும் முறை. இடையிடையே மிக அழுத்தக் காற்று மாற்றி (intermittant positive pressure respirator) (IPPR) (இடைவிட்ட நிறையழுத்த உயிர்ப்பி) மூலம் ஆக்சிஜனை நுரையீரல்களில் செலுத்திக் குணப்படுத்தலாம்.

வளர்சிதை மாற்ற லாக்டிக் அமிலமிகைவு. இவை இரண்டையும் மூல காரணமாக நோய்களைக் குணப்படுத்துவதனாலும், சிரை வழி 7.5 விழுக்காடு அல்லது 8.4 விழுக்காடு சோடா பைக்கார்பனேட்டு செலுத்துவதனாலும் குணப்படுத்தலாம்.

அமிலமிகைவைச் சரியான நேரத்தில், சரியான முறையில் சீர்செய்யாவிடில் இதயத் துடிப்புக்கான மின் ஓட்டங்கள் மாறி அல்லது தடைப்பட்டு இதயம் தாறுமாறாகத் துடித்துத் தடைப்படும். மேலும் நரம்பும், முக்கிய மையங்களும் பாதிக்கப்பட்டு உடல்நிலை சீரழியும். காண்க, அமில எதிர்ப்பிகள்.

- ச. இரா. இரா.

## நூலோதி

Thompson. R.H.S., Wooton I.D.C., Bio-Chemical Disorders in Human Diseases, J & A Churchill, London, 1970.

Varley. H., Practical Clinical Biochemistry, The English Language Book Society & William Heiremann Medical Books Ltd., 1969

- ப.க

## அமிலமும் காரமும்

அமில - காரங்களை நுட்பமாக வரையறுத்துக் கூறுவதற்கான முயற்சி பதினேழாம் நூற்றாண்டிலேயே வேதியியல் வல்லுநர்களால் மேற்கொள்ளப்பட்டது. ஒவ்வொரு கொள்கையும் காலப்போக்கில் அவ்வப்பொழுது கிடைக்கும் சோதனைச் சான்றுகளால் மாற்றத்துக்குட்பட்டு மேலும் நுட்பமாக வரையறைப்படுத்தப்பட்டது. இவ்வமில - காரவரையறைகள் வேதியியல் அறிவு வளர வளர அதற்கேற்ப மாறி வருகின்றன. இராபர்ட் பாயில் (Robert Boyle) அமிலத்தைக் கீழ்க் கண்டவாறு வரையறுத்தார். அமிலம் புளிப்புச் சுவை உள்ளது; பல பொருள்களைக் கரைக்க வல்லது; அரிக்கும் தன்மை வாய்ந்தது; காரத்துடன் சேர்ந்து உப்பையும் நீரையும் கொடுக்கக் கூடியது; நீலலிம்மையைச் சிவப்பாக மாற்றும் தன்மை வாய்ந்தது.



காரம் தொடுவதற்கு சோப்பு போல் வழவழப்பாக இருக்கும்; சிவப்பு லிட்மசை நீலமாக மாற்றும் அமிலங்களுடன் சேர்ந்து உப்பையும் நீரையும் தரும்.

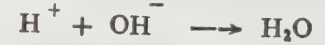
ஏ. எல். லவாய்சியர் (A. L. Lavoisier) பதினெட்டாம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் தன் ஆராய்ச்சியின் முடிவாகப் பல அமிலப் பொருள்கள் ஆக்சிஜனைக் கொண்டிருப்பதைக் கண்டறிந்தார். ஆகவே அமிலத்தில் ஆக்சிஜன் முக்கியத் தனிமமாக இருக்கும் என்றார். கிரேக்க மொழியில் ஆக்சிஜன் என்றால் அமிலம் ஈனி (acid generator) என்று பொருள். கி. பி. 1808 ஆம் ஆண்டில் சர் ஹம்ஃப்ரி டேவி (Sir Humphry Davy) என்பவர் ஹைட்ரோகுளோரிக் வாயு நீரில் கரைவதால் உண்டாகும் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் ஆக்சிஜனைக் கொண்டிருக்கவில்லை என்று கண்டறிந்தார். மேலும் அவரது ஆராய்ச்சியின் பலனாக, கி. பி. 1816 ஆம் ஆண்டில் அமிலங்களுக்குத் தேவையான தனிமம் ஹைட்ரஜன் தான், ஆக்சிஜன் அன்று என்று விளக்கினார். ஆகவேதான் தற்போது ஆக்சிஜனும் உள்ள அமிலங்கள் (oxy acids) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. பின்னர் ஜஸ்ட்ஸ் வான் லீபிக் (Justus Von Liebig) கி. பி. 1840 ஆம் ஆண்டில் அமிலங்களுக்கான ஒரு விளக்கத்தை அளித்தார். அதன்படி, அமிலம் என்பது ஹைட்ரஜனைக் கொண்டுள்ள ஒரு பொருள். அது உலோகங்களுடன் வினைபுரியும்போது ஹைட்ரஜனை உண்டாக்குகின்றது.

அமிலங்களுடன் வினைபட்டு உப்புகளை உண்டாக்கும் பொருள்கள் காரங்கள் என்று கருதப்பட்டன. இவ்வகையில் எல்லோருக்கும் தெரிந்த சோடாக் காரமும், பொட்டாஷ் காரமும் காரங்களாகக் கருதப்பட்டன. இவற்றைத் தவிர மற்ற காரங்களும், முக்கியமாக அம்மோனியாவும், அமீன்களும் இருப்பது பின்னர் தெரியவந்தது. அமிலங்களும் காரங்களும் தற்காலத்தில் தொழில் துறையில் மிகவும் பயன்படுகின்றன. இவ்வகையில் கந்தக அமிலம் ( $H_2SO_4$ ), பாஸ்போரிக் அமிலம் ( $H_3PO_4$ ), நைட்ரிக் அமிலம் ( $HNO_3$ ), ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் (HCl) போன்றவை முக்கிய கனிம அமிலங்களாகவும் (inorganic acids) அசெட்டிக் அமிலம் ( $CH_3COOH$ ), ஆக்சாலிக் அமிலம் ( $C_2H_2O_4$ ), ஃபீனால் ( $C_6H_5OH$ ) போன்றவை முக்கியக் கரிம அமிலங்களாகவும் (organic acids) விளங்குகின்றன. இவ்வாறே சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு (NaOH), பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு (KOH), கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடு ( $Ca(OH)_2$ ) போன்றவை பயனுள்ள கனிமக் காரங்களாகவும் (inorganic bases), பிரிடின் ( $C_5H_5N$ ) எத்தில் அமீன் ( $C_2H_5NH_2$ ) போன்றவை கரிமக் காரங்களாகவும் (organic bases) விளங்குகின்றன.

அர்ரேனியஸ் - ஆஸ்ட்வால்டு கொள்கை. நீரில் வேதிப் பொருள்களின் அயனியாக்கம் (ionisation) வரையறுக்கப்பட்டபொழுது அமில-காரங்களைப் பற்றிப் புது உண்மைகள் வெளிப்படுத்தப்பட்டன. அர்ரேனியஸ் - ஆஸ்ட்வால்டு (Arrhenius - Ostwald) கி. பி. 1884 ஆம் ஆண்டு வாக்கில் அமில - காரங்களைப் பற்றிய வரையறைகளைத் தனித்தனியாக ஆராய்ந்து விளக்கினார். அவர்கள் கொள்கைப்படி அமிலம் என்பது நீரில் பிரிகையுற்று ஹைட்ரஜன் அயனிகளையும் ( $H^+$ ) காரம் என்பது நீரில் பிரிகையடைந்து ஹைட்ராக்சில் அயனிகளையும் ( $OH^-$ ) கொடுக்கவல்லவை.



அர்ரேனியஸ் கொள்கைப்படி நடுநிலையாக்கல் (neutralisation) என்பது ஹைட்ரஜன் அயனியும் ஹைட்ராக்சில் அயனியும் இணைந்து நீர் உருவாவதாகும்.



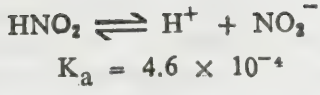
அர்ரேனியஸின் அமில - காரக் கொள்கையின் மூலம் அமில - காரச் சமநிலைகளையும், அமில-காரங்களின் வீரியங்களையும் விளக்க முடிந்தது. நீரில் ஓர் அமிலம் (HA) பிரிகையுறுவதைக் கீழ்க்கண்டவாறு குறிப்பிட்டால் அதன் பிரிகை மாறிலியையும் (dissociation constant) பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.



$$K_{HA} = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

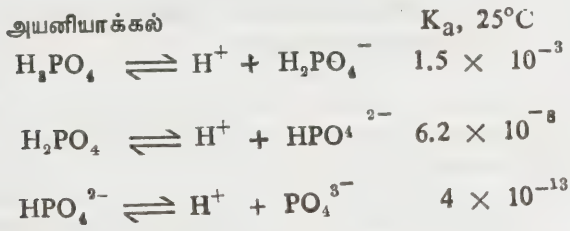
அடைப்புக்குறிகள் [ ] செறிவை மோல்/லிட்டரில் குறிக்கின்றன.  $K_{HA}$  என்பது அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலியாகும். இப்பிரிகை மாறிலி வீரியமிக்க அமிலங்களுக்கு அதிகமாகவும், வீரியம் குன்றிய அமிலங்களுக்குக் குறைவாகவும் உள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக,  $25^\circ C$  வெப்பநிலையில், நீர்க்கரைப்பானில், அசெட்டிக் அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி  $1.81 \times 10^{-5}$ .

இம்மதிப்பு நீர்த்த கரைசல்களில் (dilute solutions) மிகக் குறைந்த அளவே மாறுபடுகின்றது. நைட்ரஸ் அமிலத்தின் ( $HNO_2$ ) பிரிகை மாறிலியானது அசெட்டிக் அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலியை விட 25 மடங்கு அதிகமாக உள்ளது.



பிரிகை மாறிலிகள் வெப்பநிலை மாறுபாட்டாலும், கரைப்பான் மாற்றத்தாலும் சிறிது மாறுபடுகின்றன. பொதுவாக, இவ்வுலகில் நீர் எங்கும் எளிதில் கிடைப்பதாலும், சிறந்த கரைப்பானாக விளங்குவதாலும் அமில-கார வினைகள் இவ்வுலகத்திலேயே நடத்தப்படுகின்றன.

அசெட்டிக் அமிலத்தில் ஒரே ஒரு பிரிகையுறு ஹைட்ரஜன் மட்டும் இருப்பதால் அது ஒரு காரவியல் அமிலம் (monobasic acid) ஆகும். இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பிரிகையுறு ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் ஓர் அமிலத்தில் இருந்தால் அவை பல்காரவியல் அமிலங்கள் (polybasic acid) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக பாஸ்போரிக் அமிலத்தைக் கீழ்க்கண்டவாறு குறிக்கலாம்.



இதேபோல் நீரில் காரங்கள் அயனியாவதையும் கூறலாம். இருந்தாலும் நீர்க்கரைசலில்  $\text{H}^+$ ,  $\text{OH}^-$  அயனிகளின் செறிவு தனித்தனியாக வேறுபடுவதில்லை இதற்குக் காரணம் நீரே ஒரு வீரியம் குன்றிய அமிலமாகவும், காரமாகவும் விளங்குவதுதான்.



சுத்தமான நீரில்  $\text{H}^+$ ,  $\text{OH}^-$  அயனிகளின் செறிவு சமநிலையில் உள்ளது. அறை வெப்ப நிலையில் கிட்டத்தட்ட  $2 \times 10^{-7}$  % நீர் அயனிகளாக உள்ளது. ஆகவே,

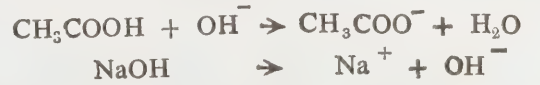
$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} = 1 \times 10^{-14}$$

இதன் மூலம் நீர்க்கரைசலில்  $\text{H}^+$  அல்லது  $\text{OH}^-$  அயனிகளின் ஏதாவது ஒரு செறிவு தெரிந்தால் மற்றதை எளிதில் கணக்கிடலாம். இதுவே கி.பி. 1909 ஆம் ஆண்டில் எஸ்.பி.எல். சாரன்சன் (S.P.L. Sorenson). என்ற அறிவியலார்க்கு ஹைட்ரஜன் அயனிகளின் செறிவைக் கணக்கிட உதவும் மடக்கை pH அள கோலை (logarithmic pH scale) வரையறுத்து விளக்கக் காரணமாயிருந்தது.

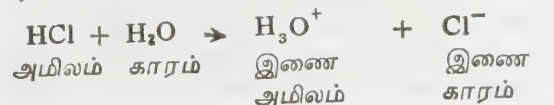
$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \quad (25^\circ\text{C})$$

pH அளவீடுகள் 0 - 14வரை, வீரியமிக்க அமிலத்திலிருந்து, வீரியமிக்க காரம் வரை அளவிடப்பட்டுள்ளன. சாதாரண வெப்பநிலையில் சுத்தமான நீரின் pH = 7.

பிரான்ஸ்டெட்-லவ்ரி கொள்கை. அர்ரேனியஸின் கொள்கை முழுமையாக ஏற்றுக்கொள்ளும்படி அமைந்திருக்கவில்லை. ஏனெனில் 1) அவர் கொள்கை நீரியக் கரைசல்களுக்கு மட்டுமே ஏற்புடையதாக இருந்தது. 2) அம்மோனியா அல்லது நைட்ரஜனைக் கொண்டிருக்கும் மற்ற பொருள்களில் ஹைட்ராக்சில் தொகுதி இல்லாவிட்டாலும் நீரில் கரைந்து காரக் கரைசல்களைக் கொடுத்தன 3) சில உப்புக்கள் நீரில் கரைந்து நடுநிலைக் கரைசல்களை உண்டாக்குவதில்லை. இதனை அவரால் விளக்க முடியவில்லை. கி.பி. 1920 ஆண்டு வாக்கில் டென்மார்க் நாட்டைச் சேர்ந்த ஜே. என். பிரான்ஸ் டெட் (J.N. Brönsted) என்பவரும், இங்கிலாந்து நாட்டைச் சேர்ந்த டி.எம். லவ்ரி (T.M. Lowry) என்பவரும் தனித்தனியே நீர்க்கரைசல்களுக்கும், நீரல்லாத மற்றக் கரைசல்களுக்கும் பொருந்தும்படியான அமில-காரங்களுக்கு ஒரு பொதுவான வரையறை வகுத்தனர். இவர்கள் கொள்கைப்படி அமிலம் என்பது புரோட்டான் வழங்கி (proton donor); காரம் என்பது புரோட்டான் ஏற்பி (proton acceptor). இப்புதுக் கொள்கை அர்ரேனியஸ் சொன்ன அமில-காரம் பற்றிய விளக்கங்களுக்கும் பொருந்துவதாக இருந்தது. எடுத்துக் காட்டாக அசெட்டிக் அமிலத்திற்கும் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடிற்கும் இடையே நிகழும் வினையைக் கீழ்க்கண்டவாறு எழுதலாம்.

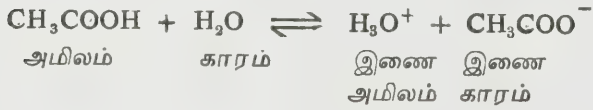


அசெட்டிக் அமிலம் புரோட்டானை வழங்குவதால் அமிலம், சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு புரோட்டானை ஏற்றுக் கொள்வதால் அது காரம். பிரான்ஸ்டெட்-லவ்ரி கோட்பாடு கரைப்பான்களின் அமில-காரமாகச் செயல்படுவதை வலியுறுத்துகிறது. (எ. கா) நீர்த்த ஹைட்ரஜன் குளோரைடு கரைசல் (ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம்) ஒரு வீரிய மிக்க அமிலம். ஏனெனில் நீர் HCl இலிருந்து எளிதில் புரோட்டானை ஏற்றுக் கொண்டு  $\text{H}_3\text{O}^+$  அயனியாகிறது. மற்ற கரைப்பான்களில் இத்தகைய புரோட்டான் மாற்றம் நீரில் நடைபெறுவது போல் நிகழ்வதில்லை. பிரான்ஸ்டெட் லவ்ரி கோட்பாட்டின் படி HCl புரோட்டான் வழங்கி; எனவே அது அமிலம் நீர் புரோட்டானை ஏற்பதால் அது காரம்.



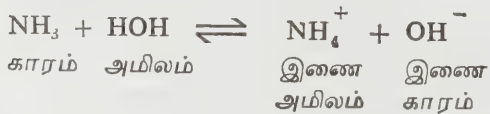


HCl க்கும்  $H_2O$  க்கும் இடையே நிகழும் வினையில் புது அமிலமும், புது காரமும் உண்டாகின்றன. அவையே இணை அமிலம் (conjugate acid) இணைகாரம் (conjugate base) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ள வினையின்படி HCl &  $Cl^-$ -உம்,  $H_3O^+$  &  $H_2O$  -உம் இணை அமில-கார இரட்டைகள் (conjugate acid-base pairs) ஆகும். மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ள வினை முழுவதுமாக வலப்புறம் நோக்கியே அமைந்துள்ளன. ஒரு HCl மோல் ஒரு  $H_3O^+$  மோலையும், ஒரு  $Cl^-$  மோலையும் உண்டாக்குகின்றது. சாதாரண கனிம அமிலங்களான  $HNO_3$ ,  $H_2SO_4$ ,  $HClO_4$  போன்றவை நீரில் முழுவதாகப் பிரிகையாகின்றன. இவை வீரியமிக்க அமிலங்கள் (strong acids) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. ஆகவே ஒற்றை அம்புக்குறியால் இவ்வினை குறிக்கப்படுகின்றது. ஆனால் அசெட்டிக் அமிலம் நீரில் அதிக அளவில் பிரிகை அடைவதில்லை. ஆகவே அவை வீரியமிக்க அமில-காரங்களைப் போல் எளிதில் அயனிகளாகப் பிரிகையுறாமல் மூலக்கூறுகளாகவே உள்ளன.



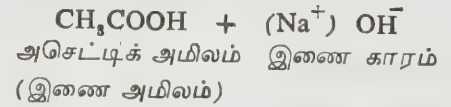
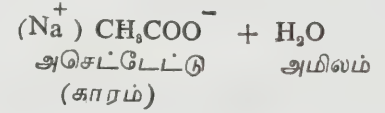
எனவே இவ்வினை இரு அம்புக்குறிகளால் மீள்வினை என்று பொருள்படும்படி குறிப்பிடப்படுகிறது. இவ்வாறு பெரும்பாலான கரிமக் கரைப்பான்கள் நீரில் அதிகம் அயனிகளாகப் பிரிகை அடைவதில்லை. இவ்வமிலங்கள் வீரியம் குன்றிய அமிலங்கள் (weak acids) என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

பிரான்ஸ்டெட்-லவ்ரி கொள்கையின்படி நீர் அமிலமாகவும் காரமாகவும் செயல்படுகின்றது. எடுத்துக்காட்டாக நீரில் அம்மோனியா கரைவதைக் கீழ்க் கண்டவாறு எழுதலாம்



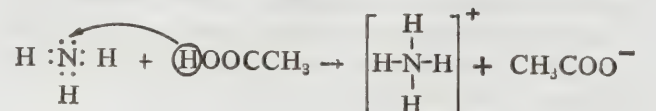
அமிலம் (HOH), காரமான  $NH_3$  க்குப் புரோட்டானை வழங்குகின்றது. அயனி இணை அமிலமாகும். இவ்வினை முழுமை பெறுவதில்லை. அம்மோனியா கரைசலின் கடத்தும் திறன் குறைவு; இதிலிருந்து அம்மோனியா வீரியம் குன்றிய காரம் என்றும் அறியலாம். இவ்வாறு நீர் போன்று புரோட்டானை வழங்கும் அல்லது ஏற்றுக்கொள்கிற பண்பைப் பெற்றிருக்கின்ற பொருள்கள் ஈரியல்புடைத்த கரைப்பான் (amphiprotic solvent) என்று பெயர்பெறும்.

அர்ரேனியஸ் கொள்கையும், பிரான்ஸ்டெட்-லவ்ரி கொள்கையும் காரத்தைப் பற்றி வரையறுப்பதில் வேறுபடுகின்றன. பிரான்ஸ்டெட்-லவ்ரி கொள்கை அம்மோனியா போன்ற ஹைட்ராக்சில் தொகுதி கொண்டிராத காரங்களில் காரத்தன்மையை விளக்க உதவுகின்றன. அம்மோனியா, மற்ற நைட்ரஜன் சேர்மங்கள் நீரில் கரையும்போது நீரிலிருந்து புரோட்டானைப் பெற்றுக் கொண்டு ஹைட்ராக்சில் அயனிகளை உருவாக்குகின்றது.

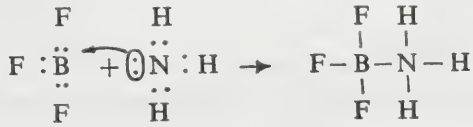


பிரான்ஸ்டெட்-லவ்ரி கொள்கை. புரோட்டானைக் கொண்டுள்ள எந்தவொரு கரைப்பானுக்கும் (protic solvents) பொருந்தும்.

லூயிஸ் கொள்கை. கி.பி. 1938-ஆம் ஆண்டில் ஜி.என். லூயிஸ் (G.N. Lewis) என்ற அறிவியல் அறிஞர் அமில காரங்களை எலெக்ட்ரான்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு விளக்கினார். நீர் அல்லாத கரைப்பான்களில் கரைந்த அமிலமும் காரமும் ஒன்றையொன்று முறிக்கின்ற வினையையும் பல கரிமச் சேர்ம வினைகளில் வினையூக்கியாகப் பயன்படுகின்ற சில அமிலங்களின் வினைகளையும் (ஹைட்ரஜன் அல்லது புரோட்டான்கள் இல்லாதவை) லூயிஸ் கொள்கை தெளிவாக விளக்குகிறது. இவர் கொள்கைப்படி ஓர் அமிலம் (Lewis acid) என்பது இணை எலெக்ட்ரான்களைக் (electron pair) காரத்திலிருந்து ஏற்கும் பொருள்; காரம் (base) என்பது இணை எலெக்ட்ரான்களை வழங்கும் பொருள். பிரான்ஸ்டெட்-லவ்ரி கொள்கைப்படி அம்மோனியா விற்கும் அசெட்டிக் அமிலத்திற்கும் இடையே நிகழும் வினை ஓர் அமில-கார வினையாகும்; காரணம் அமிலம் வழங்கும் புரோட்டானை அம்மோனியா ஏற்றுக் கொள்கிறது. ஆனால் லூயிஸ் கொள்கைப்படி அம்மோனியா மூலக்கூறு இணை எலெக்ட்ரான்களை வழங்கிச் சகபிணைப்பு உண்டாவதால் இது ஒரு அமில-கார வினையாகும்.



லூயிஸ் கோட்பாடு, புரோட்டான் மாற்றத்திற்குள் ளாகும் பொருள்கள் மட்டுமின்றி மற்றப் பொருள் களுக்கும் பொருந்துகின்றது. போரான் முஃபுளோ ரைடு (BF<sub>3</sub>) எலெக்ட்ரான் குறைச்சேர்மம். ஆனால் அம்மோனியாவில் ஓர் இணை எலெக்ட்ரான் உள்ளது. இவ்விரண்டும் கீழ்க்கண்டவாறு வினைபுரி கின்றன.



அமிலம் (BF<sub>3</sub>), காரம் (NH<sub>3</sub>) இலிருந்து இணை எலெக்ட்ரான்களைப் பெற்றுக்கொள்வதால் சக பிணைப்பு உண்டாகிறது. எல்லா லூயிஸ் காரங்க ளும் ஓர் அடிப்படைப் பண்பைப் பெற்றுள்ளன. அவை இணை எலெக்ட்ரான்களையோ பங்கிடப் படாத எலெக்ட்ரான்களையோ கொண்டிருக்கின் றன. இதே பேரல் எல்லா லூயிஸ் அமிலங்களும் காலியான மூலக்கூற்றுச் சூழகங்களைப் (empty mole cular orbitals) பெற்றிருக்கின்றன.

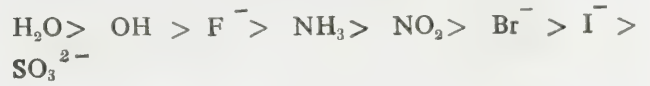
**உசனோவிச் கொள்கை.** அமில-காரங்களைப் பற்றி கி.பி. 1939 ஆம் ஆண்டில் சில சமயங்களில் நேர்மம்-எதிர்மம் கொள்கை (positive-negative the ory) என்று சொல்லப்படுகின்ற கொள்கையை எம். உசனோவிச் (M. Usanovich) என்பவர் வெளியிட் டார். இக்கொள்கைப் படி அமிலங்கள் காரங்களு டன் சேர்ந்து உப்பை உண்டாக்கும்; நேரயனியைக் (cation) கொடுத்து எதிரயனியுடன் (anion) சேரும் காரங்கள் எதிரயனியைக் கொடுத்து நேரயனி களுடன் சேரும்.



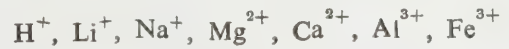
(1) வினையில் SO<sub>3</sub> அமிலமாகும்; காரணம் O<sup>2-</sup> அய னியை எடுத்துக்கொண்டு SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> மாறுவதுதான். (2) வது வினையில் Cl<sub>2</sub> அமிலமாகும்; ஏனெனில் இது எலெக்ட்ரான்களுடன் இணைந்து Cl<sup>-</sup> ஆக மாறுகிறது. (2)ஆவது வினை ஆக்சிஜனேற்ற-இறக்க வினையாகும். ஆக்சிஜனேற்ற-இறக்கக் கோட்பாடு களும் இக் கொள்கையால் இணைந்திருப்பது இக் கொள்கையின் சிறப்பாகும்.

வன் அமிலங்களும் வன் காரங்களும், மென் அமி லங்களும் மென் காரங்களும். லூயிஸ் கொள்கைப்படி அமிலங்கள் காரங்களுடைய பண்புகளை ஒருமைப் படுத்த எடுத்த முயற்சிகள் மிகவும் சிக்கலுக்கு உள்

ளாயின. ஆகையினால் இந்த முறைப்படுத்தலில் முதன் முதலில் 1963 ஆம் ஆண்டில் ஆர்.ஜி. பியர் சன் (R. G. Pearson) ஓரளவு வெற்றிகண்டார். அவர் கொள்கைப்படி, லூயிஸ் காரங்களை அவர் மென்காரங்கள் (soft bases) என்று அழைத்தார். இந்த மென்காரங்கள் அதிக முனைவாக்கும் தன்மை உள்ளவையாகவும், குறைந்த எலெக்ட்ரான் ஈர்ப்பு சக்தி உள்ளவையாகவும், எளிதில் ஆக்சிஜனேற்றப் படுபவையாகவும் இருக்கின்றன. ஆனால் காரங்கள் இதற்கு நேர் எதிர்ப்பண்புகளைக் கொண்டிருந்த தால் அவை வன்காரங்கள் (hard bases) என்று அழைக்கப்பட்டன. சில காரங்களை உயரும் மென்மை வரிசையில் கீழ்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.



வன் அமிலங்கள் மிகவும் குறைந்த முனைவாக்கும் தன்மை உள்ளவையாகவும் பருமன் குறைந்தவையா கவும் (small size) மிகையான நேர் ஆக்சிஜனேற்ற எண்ணைக் கொண்டவையாகவும் இருக்கும்.



மென் அமிலங்கள் அதிக முனைவாக்கப் பண்பு களையும் சுழி அல்லது நேர்மின் சுமையையும், அதிகப் பருமனளவும் எளிதில் கிளர்வு பெறக்கூடிய எலெக்ட்ரான்களைக் கொண்டும் இருக்கும்.



இவ்விரண்டுக்கும் இடையிலுள்ள அமிலங்கள் Fe<sup>2+</sup>, Pt<sup>2+</sup>. வன் அமிலங்கள் வன் காரங்களுடனும் மென் அமிலங்கள் மென் காரங்களுடனும் வினைபுரிகின் றன. இந்தக் கொள்கை, அமிலங்களையும் காரங்க ளையும் பகுப்பதற்கு மட்டுமே பயன்படுமே அன்றி அவற்றின் பண்புகளைக் கொள்கையளவில் விளக்கப் பயன்படாது.

- இரா.ச.

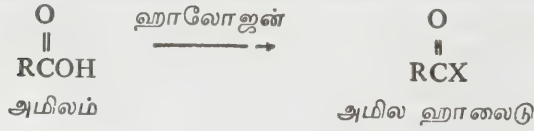
## நூலோதி

1. McGraw-Hill Encyclopaedia of Chemistry, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1982.
2. Longo, Frederick R., General Chemistry, Inter action of Matter, Energy and Man, Revised First Edition, McGraw-Hill Book Company New York, 1974.



## அமில ஹாலைடுகள்

ஓர் அமிலத்தின் கார்பாக்சில் ( $-\text{COOH}$ ) தொகுதியில் உள்ள ஹைட்ராக்சில் ( $-\text{OH}$ ) தொகுதிக்குப் பதிலாக ஹாலோஜன் அணுவைப் பதிலீடு செய்து பெறப்படும் சேர்மமே அமில ஹாலைடு (acid halide). அமில ஹாலைடுகளின் பொது வாய்பாடு  $\text{RCOX}$ ; X என்பது ஃபுளோரின், குளோரின், புரோமின் அல்லது அயோடின் என்னும் ஹாலோஜன் அணுவைக் குறிக்கும்.

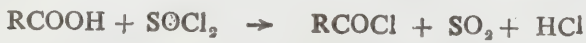


ஒற்றைக் கார்பாக்சில் அமில மூலக்கூறில்  $-\text{CH}$  தொகுதியை நீக்கிய பிறகு கிடைக்கும்  $\text{RCO}$  -தொகுதி அசைல் தொகுதி (acyl group) எனப்படுகிறது. எனவே  $\text{RCOX}$  என்னும் வாய்பாடுடைய அமில ஹாலைடுகள் அசைல் ஹாலைடுகள் (acyl halides) என்றும் அழைக்கப்படும். இதுபோல் R தொகுதி அரோமாட்டிக் தொகுதியாக இருந்தால் இவை அராயில் ஹாலைடுகள் (aroyl halides) என்று அழைக்கப்படும்.

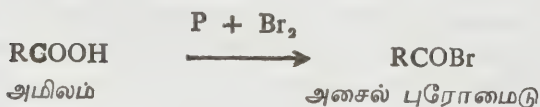
அசைல் குளோரைடு. கரிம அமிலத்தைப் பாஸ்ஃபரஸ் முக்குளோரைடுடன் அல்லது பாஸ்ஃபரஸ் ஐங்குளோரைடுடன் சேர்த்து வெப்பப்படுத்தினால் அமில குளோரைடுகள் கிடைக்கின்றன.



பாஸ்ஃபரஸ் குளோரைடுகளுக்குப் பதிலாக தயோனைல் குளோரைடைப் ( $\text{SOCl}_2$ ) பயன்படுத்தியும் இதனைப் பெறலாம்.

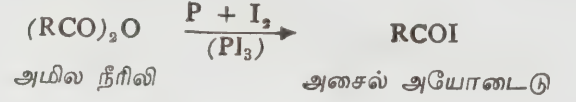


அசைல் புரோமைடு. கரிம அமிலத்துடன் ஃபாஸ் பரஸ் மூப்புரோமைடு அல்லது ஐம்புரோமைடு வினை புரியும்போது அசைல் புரோமைடுகள் (acyl bromides) உண்டாகின்றன. அமிலத்துடன் சிவப்புப் பாஸ்ஃபரம் புரோமினும் வினைப்பட்டு இம்மாற்றத்தை நிகழ்த்தலாம்.



அசைல் குளோரைடுகளுடன் மிகுதியான ஹைட்ரஜன் புரோமைடு வினைப்படும் பொழுது அசைல் புரோமைடுகள் உண்டாகின்றன.

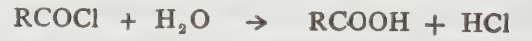
அசைல் அயோடைடுகள். அமில நீரிலிகளுடன் பாஸ்ஃபரஸ் மூவயோடைடு (phosphorus triiodide) வினைபுரிந்து அசைல் அயோடைடுகளைத் (acyl iodides) தருகின்றது.



இயற்பியல் பண்புகள். குறைந்த கரிம அணுக்களைக் கொண்ட அசைல் குளோரைடுகள் நிறமற்ற நவாகவும், நெடியுள்ள நீர்மங்களாகவும் உள்ளன; மற்றவை நிறமற்ற திண்மங்கள். ஈரக்காற்றுப் பட்டால் இவை புகையும்.

குளோரின் அணு வினைத்திறன் மிக்கது; எனவே அமிலக் குளோரைடுகள் முக்கியமான வினைப் பொருள்களாக விளங்குகின்றன.

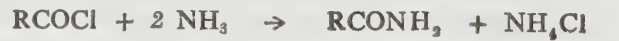
வேதிப்பண்புகள். அசைல் குளோரைடுகள் எளிதில் நீராற்பகுப்பு அடைந்து கார்பாக்சிலிக் அமிலத்தையும் ஹைட்ரஜன் குளோரைடையும் கொடுக்கின்றன.



ஆல்கஹாலுடனும், ஃபீனால்களுடனும் அசைல் குளோரைடுகள் வினைப்பட்டு எஸ்ட்டர்களைத் தருகின்றன.



அம்மோனியாவுடன் அசைல் குளோரைடுகள் விரைவில் வினைபட்டு அமில அமைடுகளை உண்டாக்குகின்றன.

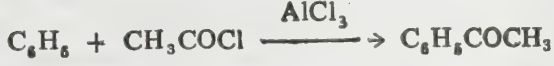


அமிலங்களின் உப்புகளுடன் வினைபுரிந்து அமில நீரிலிகளைக் கொடுக்கின்றன.



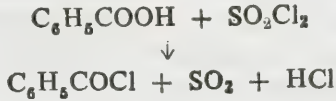
ஃப்ரீடல்-கிராஃப்ட்ஸ் வினையின் (Friedel-Crafts reaction) மூலம் அரோமாட்டிக் கீட்டோன்களைத் தயாரிப்பதில் அசைல் குளோரைடுகள் பயன்படுகின்றன. பென்சீனுடன் அசெட்டைல் குளோரைடு நீரற்ற அலுமினியம் குளோரைடு (anhydrous aluminum chloride) வினையூக்கி உடனிருக்க வினைபுரியும்

பொழுது அசெட்டோஃபீனோன் (acetophenone) கிடைக்கிறது. இவ்வினை ஃப்ரீடல் - கிராஃப்ட்ஸ் வினை எனப்படும்.



பயன்கள். அசைல் குளோரைடுகள், பதிலீட்டு வினைகளில் பயன்படுகின்றன. மேலும் கரிமச் சேர்மங்களிலுள்ள ஹைட்ராக்சில் தொகுதிகளைக் கண்டறிவதற்கும் அவற்றின் எண்ணிக்கையினை மதிப்பிடுவதற்கும் இவை பயன்படுகின்றன.

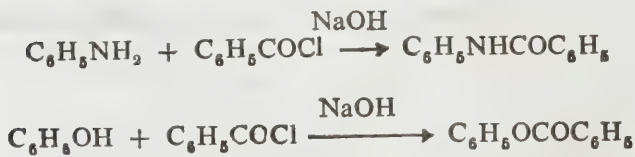
அராயில் ஹாலைடுகள். பென்சாயிக் அமிலம், தயோனைல் குளோரைடுடன் வினைபுரியும் பொழுது பென்சாயில் குளோரைடு (benzoyl chloride) கிடைக்கிறது.



இதேபோல் மற்ற அரோமாட்டிக் அமிலங்களும் தயோனைல் குளோரைடு அல்லது பாஸ்ஃபரஸ் முக்குளோரைடு அல்லது பாஸ்ஃபரஸ் ஆக்சி குளோரைடு அல்லது பாஸ்ஃபரஸ் ஐங்குளோரைடுடன் வினைப்பட்டு அந்த அமிலங்களின் அமிலக் குளோரைடுகளைக் கொடுக்கின்றன.

பண்புகள். பென்சாயில் குளோரைடு எரிச்சல் ஊட்டக்கூடிய நெடிகொண்ட புகையும் நீர்மம். மற்ற அமிலக் குளோரைடுகள் நீர்மங்களாகவோ அல்லது திண்மங்களாகவோ இருக்கும்.

பென்சாயில் குளோரைடு சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு உடனிருக்க அனிலீன், ஃபீனால் போன்றவற்றுடன் தீவிரமாக வினைபுரிகிறது.



இவ்வினைக்கு ஷாட்டன்-பாமன் வினை (Schotten-Baumann reaction) என்று பெயர்.

இந்த அமில ஹாலைடுகள் அமில உப்புகளுடன் வினைபுரிந்து அமில நீரிலியைக் கொடுக்கின்றன.



பென்சாயில் குளோரைடு அமின்களைப் பிரிப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது கூட்டங்

களைக் கலைப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் கண்ணீர்ப்புகைக் குண்டுகளில் பயன்படுகிறது. காண்க, அசைலேற்றம்.

-இரா. இல.

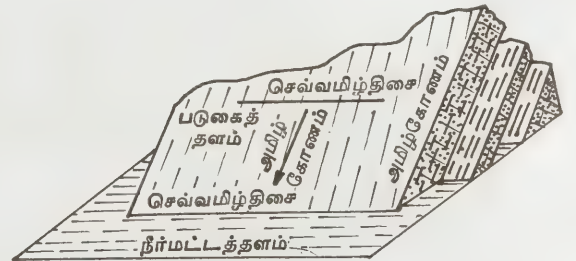
## நூலோதி

1. Finar I.L., Organic Chemistry, Vol I, Sixth Edition, ELBS, London, 1973.
2. McGraw-Hill Encyclopaedia of Chemistry, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1983.

## அமிழ்கோணமும் செவ்வமிழ்திசையும் எழுகோணமும்

ஒரு சரிவான தளத்தின் உண்மை அமிழ்வு அல்லது உண்மை அமிழ்கோணம் (true dip) என்பது கிடைத் தளத்துடன் அது சாய்ந்துள்ள கோண அளவாகும் (படம் 1). இக்கோணம் செவ்வமிழ் திசைக்குச் செங்குத்தாக அளக்கப்படும். தோற்ற அமிழ்கோணம் (apparent dip) என்பது பிற திசைகளில் அளக்கப்படும் அமிழ் கோணமாகும். செவ்வமிழ் திசையும் இரு தோற்ற அமிழ்கோணங்களும் தரப்பட்டால் உண்மை அமிழ்கோணத்தை எளிதாகக் கண்டறியலாம். படுகைத் தளத்தின் அமிழ்கோணத்தை  $\pm 1^\circ$  அளவு துல்லியமாக அளக்க முடியாது.

வட்டார அமிழ்கோணம் என்பது அந்த வட்டார முழுவதிலும் அளக்கப்பட்ட அமிழ் கோணங்களின் பொதுமைப்படுத்திய கோணமாகும். சிறு சிறு வேறுபாடுகள் இங்குத் தள்ளப்படும். அமிழ்கோணம் அமிழ் திசையைக் குறிக்கவும் பயன்படுகிறது.



படம் 1. அமிழ்கோணமும் செவ்வமிழ்திசையும்



ஒரு சரிந்த தளத்தில் கிடைக்கோடு வரைய முடி கின்ற திசை செவ்வமிழ்திசை (strike) எனப்படும். இது படுகையோட்டத் திசையைக் குறிக்கும். ஒரு வட்டாரப் படுகையின் செவ்வமிழ்த்திசை கிழக்கு மேற்காக அமையலாம். திசையின் சிறு சிறு வேறு பாடுகள் இங்குத் தள்ளப்படும்.

பெரும்பாலான படிவுப் பாறைகள் (sedimentary rocks) கிடைத்தளத்திலோ சற்றே சரிந்த கிடைத்தளத் திலோ படிபின்றன. அதிகமான சரிவுள்ள படிவுப் பாறைகள், அப்பாறைகள் படிந்த பின் ஏற்படும் நில இயக்கத்தால் உருவாகியனவே. இந்தச் சரிவு படிவின்போது ஏற்பட்டதானாலும் சரி, நிலஇயக்கம் உண்டாக்கும் மடிப்பின் போதோ அல்லது கீழ் நோக்கிய சில சரிவுடன் கூடிய சுழற்சியின் போதோ ஏற்பட்டதானாலும் சரி, அந்தச் சரிமானத்தின் அமிழ் போக்கை அளத்தல் மிகவும் முக்கியமானதாகும். படிந்துள்ள படுகைத் தளத்தின் கோணத்தைக் கிடைத் தளத்துடன் ஒப்பிட்டு அளக்கும் கோணத்தை அமிழ் கோணம் என்கின்றனர். அமிழ்கோணம் என்பது பெருமச் சரிமானத்தின் (maximum slope) திசை, பெருமச்சரிமானத்துக்கும் கிடைத் தளத்துக்கும் இடை யிலுள்ள கோணம் ஆகிய இரண்டையும் குறிப்பிடும்.

நடைமுறையில் அமிழ்கோணத்திசை அதன் உண்மைத் திசைக்கோணத்தை (true bearing)

வைத்து அளக்கப்படுகிறது. திசைக்கோணம் என்பது வடக்கிலிருந்து கிழக்காக அல்லது மேற்காக அமையும் பாகைகளில் அளக்கப்படும் கோணமாகும். காந்த வட்டையின் அளவில் காந்தத் திருத்தங்கள் செய்து உண்மைத் திசைக்கோணம் பெறப்படுகிறது. அமிழ் கோணம் சரிவளவியால் (clinometer) அளக்கப்படும்.

சரிந்த படுகையின் செவ்வமிழ் திசை என்பது அத்தளத்துக்கு இணையாகவும் அமிழ்கோணத்துக்குச் செங்குத்தாகவும் அமையும் திசையாகும். இது படு கைத் தளம், நீர்மட்டம் அல்லது கிடைத்தளத்தை வெட்டுகின்ற கோட்டுத் திசையாகும். அமிழ்கோணத் திசை செவ்வமிழ் திசைக்குச் செங்குத்தாக அமையும். செவ்வமிழ் திசையுடன் அமிழ்கோணமும் தரப்படல் வேண்டும். ஏனெனில் கிழக்கு மேற்காக அமையும் ஒவ்வொரு செவ்வமிழ் திசைக்கும் இரு அமிழ் கோணங்கள் ஒன்று வடக்காகவும் மற்றொன்று தெற் காகவும் அமையலாம். படுகைத் தளத்தின் சரிவை நிலைக்குத்துத் தளத்துடன் ஒப்பிட்டு அளந்தால் எழுகோணம் (hade) கிடைக்கும். சுரங்கஇயலில் பெரி தும் வழக்கில் உள்ளது எழுகோணமேயாகும். எழுகோணமும் அமிழ்கோணமும் நிரப்புக் கோணங்கள் (complementary angles) ஆகும். அதாவது  $90^\circ$  பாகையில் அமிழ்கோணத்தைக் கழித்தால் எழுகோணம் கிடைக்கும்.



படம் 2. அமிழ்கோணமும் செவ்வமிழ்திசையும் (ஒளிப்படம்)

## நூலோதி

1. Holmes, A., Holmes, D. L., Holmes Principles of Physical Geology, E. L. B. S., London, 1978.
2. Gorshkov, G., Yakushova, A., Physical Geology, Mir Publishers, Moscow, 1967.
3. Whitten, D.G.A., Brooks, J.R.V., The Penguin Dictionary of Geology, Penguin Books Ltd., Middlesex, England, 1978.

## அமினேற்றம்

இது அமின்களைத் தயாரிக்க உதவும் முறை. அம்மோனியாவிலிருக்கும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஹைட்ரஜன் அணுக்களுக்குப் பதிலாகப் பதிலீட்டு வினையின் மூலம் (substitution reaction) அல்கைல் ( $\text{CH}_3-$ ), அரைல் ( $\text{C}_6\text{H}_5-$ ), வளைய அல்கைல் ( $\text{C}_6\text{H}_{11}-$ ) அல்லது வேற்றணு வளையத் தொகுதிகளை (heterocyclic groups) இணைப்பதே அமினேற்றம் (amination) எனப்படும். அமின்களைப் பெறப் பல வழிமுறைகள் உள்ளன. இவை சாயங்கள் தயாரிப்பிலும், மஞ்ஞுகள் தயாரிப்பிலும், பிளாஸ்டிக் பொருள்கள் தயாரிப்பிலும், ஏலூர்தி எரிபொருள் தயாரிப்பிலும் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

நைட்ரேடேற்றோசோ (nitroso), அசாக்சி (azo-xy) அல்லது அசோ தொகுதிகளைக் (azo groups) கொண்ட சேர்மங்களை ஆக்சிஜன் இறக்க வினைக்கு உட்படுத்துவதால் அமின்களைப் பெறலாம். மேலும் எளிதில் விலக்கப்படுகிற தொகுதிகளைக் (labile groups,  $-\text{Cl}$ ,  $-\text{OH}$ ,  $-\text{SO}_3\text{H}$ ) கொண்ட சேர்மங்கள் அல்லது கார்பனைல் தொகுதிகளைக் கொண்ட சேர்மங்கள் அல்லது வேகமாக வினைபுரியும் சேர்மங்கள் அம்மோனியாவுடன் வினைபுரிவதாலும் அமின்களைப் பெறலாம். மாறாகக் கரிமச் சேர்மங்கள் அம்மோனியாவிலோ, அல்லது அம்மோனியா - ஹைட்ரஜன் கலந்த கலவையுடனோ வினைபுரிந்து அமின்களைப் பெறும் முறைக்கு அம்மோனாலிசிஸ் (ammonolysis) அல்லது ஹைட்ரோ அம்மோனாலிசிஸ் (hydroammonolysis) என்று பெயர்.

## நூலோதி

McGraw-Hill Encyclopaedia of Chemistry, Fifth Edition, McGraw-Hill Book company. New York, 1983.

## அமினோ அமிலங்கள்

அமினோ தொகுதியையும் அமிலத் தொகுதியையும் கொண்டிருக்கும் சேர்மங்கள் அமினோ அமிலங்களாகும் (amino acids). சேர்மத்தில் உள்ள கார்பாக்சில் அமிலத் தொகுதியோ (carboxylic acid group) சல்ஃபானிக் அமிலத் தொகுதியோ (sulphonic acid group), வேறு அமிலத் தொகுதியோ சேர்மத்திற்கு அமிலத் தன்மையைத் தருகிறது. அமினோ தொகுதியானது மூலக்கூற்றின் மற்ற இடங்களில் அமைந்திருக்கலாம். அமினோ அமிலங்களின் மூலக்கூற்று வாய்பாடு  $\text{RCH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ . அமினோ அமிலங்களில் இன்றியமையாதவை கார்பாக்சில் தொகுதியைக் கொண்ட அமினோ அமிலங்களாகும்.

$\alpha$ -அமினோ அமிலம்	கிளைசின் (glycine) $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$
$\beta$ -அமினோ அமிலம்	$\beta$ -அமினோ புரோப்பானிக் அமிலம் ( $\beta$ -amino propionic acid) $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
$\gamma$ -அமினோ அமிலம்	$\gamma$ -அமினோபியூட்டரிக் அமிலம் ( $\gamma$ -amino butyric acid) $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$

அமினோ அமிலங்களின் பல்லுறுப்பிகளே (polymers) புரோட்டீன்கள். எனவே புரோட்டீன்களை நீராற் பகுக்கும்போது (hydrolysis) அமினோ அமிலங்கள் கிடைக்கின்றன. அமிலங்கள், காரங்கள் அல்லது நொதிகளின் (enzymes) உதவியால், புரோட்டீன்கள் (proteins) நீராற் பகுக்கப்படுகின்றன. புரோட்டீன்களின் தன்மையைப் பொறுத்து அமினோ அமிலங்கள் தனித்தோ அல்லது பிற சேர்மங்களுடன் சேர்ந்தோ உண்டாகலாம்.

இது வரை சுமார் 170 அமினோ அமிலங்கள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. புரோட்டீன் நீராற்பகுப்பில் 23 அமினோ அமிலங்கள் கிடைக்கின்றன. இவ்வமிலங்களின் கண்டுபிடிப்பு தற்கால உயிர் வேதியியலில் (biochemistry) ஒரு சிறப்பான கூறாக விளங்குகிறது.

அமினோ அமிலங்களில் இருக்கும் அமினோ தொகுதிகள், கார்பாக்சிலிக் அமிலத் தொகுதிகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து அமிலத்தன்மை, காரத் தன்மை, நடுநிலைத்தன்மை உடையனவாக அமைகின்றன. ஓர் அமினோ தொகுதியும் ஓர் அமிலத் தொகுதியும் இருக்குமானால் அவ்வமினோ அமிலம்



### 34 அமினோ அமிலங்கள்

நடுநிலையானது. மாறாக அமிலத்தொகுதி அமினோ தொகுதியைக் காட்டிலும் அதிகமாக இருப்பின் அவ்வமினோ அமிலம் அமிலத்தன்மை உடையதாகும். இதே போன்று அமினோ அமிலத்தில் உள்ள அமினோ தொகுதி அமிலத்தொகுதியை விட எண்ணிக்கையில் அதிகமாக இருப்பின் அவ்வமினோ அமிலம் காரத்தன்மை உடையதாக இருக்கும்.

#### எடுத்துக்காட்டு

நடுநிலை அமினோ

அமிலங்கள்: கிளைசின் (glycine)  
 $H_2NCH_2COOH$   
 அலனைன் (alanine)  
 $CH_3CH(NH_2)COOH$

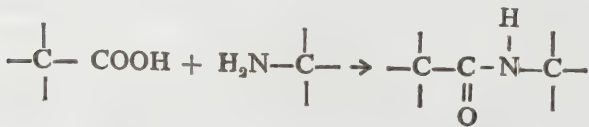
அமில அமினோ

அமிலங்கள்: அஸ்பார்டிக் அமிலம்  
 (aspartic acid)  
 $HOOCCH_2CH(NH_2)COOH$   
 குளுட்டாமிக் அமிலம்  
 (glutamic acid)  
 $HOOCCH_2CH_2CH(NH_2)COOH$

கார அமினோ

அமிலங்கள்: ஆர்னீதைன் (ornithine)  
 $H_2NCH_2CH_2CH_2CHCOOH$   
 $|$   
 $NH_2$   
 லைசின் (lysine)  
 $H_2N(CH_2)_4CHCOOH$   
 $|$   
 $NH_2$

ஒர் அமிலத்தின் அமினோ தொகுதியும் மற்றொர் அமினோ அமிலத்தில் உள்ள கார்பாக்சிலிக் அமிலத் தொகுதியும் வினைபுரிந்து பதிலீடு செய்யப்பட்ட அமைடு : பிணைப்புகளைத் தரும். இப்பிணைப்புகளுக்குப் பெப்டைடு பிணைப்புகள் (peptide linkages) என்று பெயர்.



நொதிகளைக் கொண்டோ, அமிலங்களைக் கொண்டோ, காரங்களைக் கொண்டோ புரோட்டீன்களை நீராற் பகுக்கும் பொழுது பல அமினோ அமிலங்கள் கொண்ட கலவை கிடைக்கிறது. இக் கலவையிலிருந்து அமினோ அமிலங்களைப் பின்னப் படிக்காமல் (fractional crystallisation) வழி

பிரித்தெடுக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாக ஊன்பசையை (gelatin) நீராற்பகுத்துக் கிளைசின் தயாரிக்கப்படுகிறது.

பின்னக்காய்ச்சி வடித்தலால் (fractional distillation) அமினோ அமிலங்களை அவற்றின் கலவையிலிருந்து பிரிக்க இயலாது. ஏனெனில் பெரும்பாலான அமினோ அமிலங்கள் பின்னக்காய்ச்சிவடிக்கும்போது சிதைவுறுகின்றன. இதனைத் தவிர்க்க எமில் ஃபிஷ்சர் (Emil Fischer) எனபார் ஒரு முறையைக் கையாண்டார். இதில், அமினோ அமிலங்கள் அவற்றின் எஸ்ட்டர்களாக மாற்றப்பட்டுப் பின்னர் பின்னக்காய்ச்சி வடித்தலுக்கு உட்படுத்தப்படுகின்றன. பிரிக்கப்பட்ட எஸ்ட்டர்களை நீராற் பகுக்கும்பொழுது அவற்றை ஒத்த அமினோ அமிலங்கள் உண்டாகின்றன. அமினோ அமிலக் கலவையை நிறச்சாரல் பிரிகை (chromatography) முறையில் எளிதில் பிரிக்கலாம்.

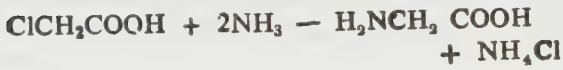
அயனிப்பரிமாற்ற நிறச்சாரல் பிரிகை (Ion Exchange Chromatography). இம்முறையினால் புரோட்டீன்களில் காணப்படுகின்ற அனைத்து அமினோ அமிலங்களையும் பிரித்தெடுக்கலாம். இம் முறையில் பாலிஸ்டைரின் ரெசின் (polystyrene resin) அயனிப் பரிமாற்றியாகச் (ion exchanger) செயல்படுகிறது. காரத் தன்மையுடைய அமினோ அமிலங்கள் ரெசினுடன் அதிக இறுக்கமாகவும் அமிலத் தன்மையுடைய அமினோ அமிலங்கள் குறைந்த இறுக்கத்துடனும் பிணைந்துள்ளன. இம்முறையில் பகுத்துப் பிரிக்கும்போது முதலில் அமிலத் தன்மையுடைய அமினோ அமிலமும், பின்னர் நடுநிலைத்தன்மை உடைய அமினோ அமிலமும், இறுதியாகக் காரத் தன்மையுடைய அமினோ அமிலமும் வெளிப்படுகின்றன.

காகித நிறச்சாரல் பிரிகை முறை (Paper Chromatography). இம் முறை கரிம நீர்மக் கலைவகளுக்கிடையே அமினோ அமிலங்களின் பிரிகைக் கெழுவின் (partition coefficient) அடிப்படையில் செயல்படுகிறது. இம்முறையில் பிரிக்கப்பட வேண்டிய அமினோ அமிலக் கலவை காகிதத் தாங்கியில் தடவப்பட்டு அல்லது பொருத்தப்பட்டு, நீர் கரிம சேர்மக் கலவை உள்ள தொட்டியினுள் காகிதம் பொருத்தப்படுகிறது. கலவையில் உள்ள அமினோ அமிலங்களின் கரை திறனைப் பொறுத்துக் காகிதத்தில் முன்னேறிப் பிரிகை அடைகிறது. ஒரு கரைப்பானைக் கொண்டு நிறச்சாரல் பிரிகை முறையில் பிரித்தல் முழுமையாக இயலாத நிலையில் இரு பருமான காகித நிறச்சாரல் பிரிகை முறையில் (two-dimensional paper chromatography) முழுமையாகப் பிரிக்க இயலும். இம் முறையில் முதலில் ஒரு கரைப்பானைக் கொண்டு ஒரு

திசையில் பிரிகை நடத்தப்படுகிறது. பின்னர் காகிதத்தை 90°C திருப்பி, இத்திசையில் இரண்டாவது கரைப்பானைக் கொண்டு பிரிக்கப்படுகிறது. இம்முறை கடினமானதாகத் தோன்றினாலும் மிகவும் துல்லியமானது.

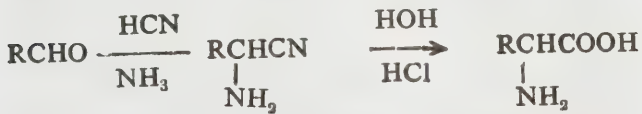
மின்முனைக்கவர்ச்சி முறை (Electrophoresis). மின் கவர்ச்சியின் வழியாகவும் அமினோ அமிலங்களைப் பிரித்தெடுக்கலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட pH இல் அமினோ அமிலங்களின் மின் தன்மை வேறுபாட்டைப் பொறுத்து இம்முறை அமைகிறது. உதாரணமாக அமினோ அமிலக் கலவை ஒரு பொருத்தமான தாங்கியில் (பொதுவாகக் காகிதத்தில்) பொருத்தப்பட்டுத் தாங்கல் கரைசலினுள் (buffer solution) வைத்து மின் ஊட்டத்திற்கு (electric field) உட்படுத்தப்படுகிறது. குளுட்டாமிக் அமிலமும், அஸ்பார்டிக் அமிலமும் நடுநிலை pH இல் (neutral pH), நேர்மின் முனை (anode) நோக்கிச் செல்கின்றன. ஹிஸ்டிடீன், கிளைசின் ஆகியவை எதிர்மின்முனை (cathode) நோக்கிச் செல்கின்றன. இதனால் பிரிகை நடைபெறுகிறது.

ஓர் அமினோ அமிலத்தைத் தொகுப்பு முறையில் தயாரிப்பதுதான் மிக எளிதானது. பெர்கின் முறைப் படி (Perkins method) செறிவான அம்மோனியாவுடன் ஒரு குளோரோ அல்லது புரோமோ அமிலத்தை வினைப்படுத்த அமினோ அமிலம் கிடைக்கிறது.



உடன் விளையும் அம்மோனியம் குளோரைடு உப்பை அமினோ அமிலம் பரிமாற்ற (ion exchange) ரெசின்களைக் கொண்டு பிரித்தெடுத்துவிடலாம்.

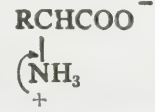
ஸ்ட்ரெக்கர் தொகுப்புப்படி (Strecker synthesis) செறிந்த அம்மோனியாவுடன் ஒரு சயனோஹைட்ரினை (cyanohydrine) வினைப்படுத்தி, உடன் அமிலத் தாற் பகுத்தால் அமினோ அமிலத்தைப் பெறலாம்.



நைட்ரோ பதிலீடு செய்யப்பட்ட அமிலங்களைத் தொகுத்தற்குள்ளாக்கி அரோமாட்டிக் அமினோ அமிலங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

பண்புகள். பொதுவாக அமினோ அமிலங்கள் நீரில் எளிதில் கரையக் கூடியவை; ஆல்கஹாலில் சிறிதளவே கரையக்கூடியவை; ஈதரில் கரையா. அமினோ அமிலங்கள் பொதுவாக அதிக உருகுநிலை உடையன.

(உருகுநிலை 200°C வெப்பநிலைக்கு மேல் இவை சிதைந்து விடுகின்றன) இவை கிட்டத்தட்ட நடுநிலைச் சேர்மங்கள். இவற்றின் நீர்க் கரைசல்கள் இரு முனை திருப்புத்திறன் (dipole moment) கொண்டவையாகக் காணப்படுகின்றன. இத்தன்மைக்குக் கீழ்க் கண்ட அமைப்பே காரணமாகும்.



இதற்கு உட்சார்ந்த உப்பு (inner salt) என்று பெயர். உட்சார்ந்த உப்புகள் இருமுனை அயனிகள் (zwitter ions) எனவும் ஈரியல் பகுளிகள் (ampholites) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன.

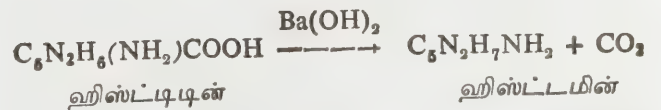
அமினோ அமிலத்தில் உள்ள அமிலப் பகுதி அவற்றிற்கு அமிலப் பண்புகளைத் தருகின்றது. இதே போன்று அமினோ அமிலத்தில் உள்ள அமினோ தொகுதி காரப் பண்புகளைத் தருகின்றது.

ஒவ்வோர் அமினோ அமிலமும் மின் அழுத்த வேறுபாட்டிற்கு உட்படும்போது ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் மூலக்கூறுகள் நிலையாக அசைவின்றி இருக்கும். இத்த நிலை அந்த அமினோ அமிலத்தின் மின்சுமை மாய்நிலை (isoelectric point) எனப்படும். இந்த நிலையில் அமினோ அமிலமானது குறைந்த நிலைப்புத் தன்மை உடையதாகவும் குறைந்த கரைதிறன் உடையதாகவும் காணப்படுகிறது.

கிளைசினைத் தவிர மற்ற அமினோ அமிலங்கள் ஒளி சுழல் தன்மை (optical activity) உடையன. இதற்குக் காரணம் அவற்றின் மூலக்கூறுகளில் சமச்சீர்மையற்ற (asymmetric or chiral) கரி அணு இருத்தலேயாகும்.

அமினோ அமிலங்களின் வேதியியல் பண்புகளை இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம்: அவை, அமிலத் தொகுதியினால் ஏற்படுகின்ற பண்புகள், அமினோ தொகுதியினால் ஏற்படுகின்ற பண்புகள்.

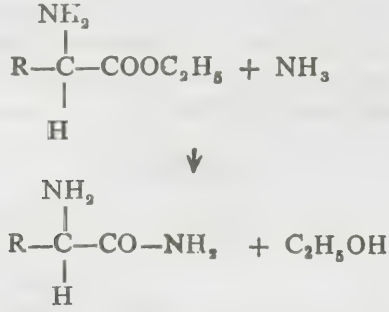
பேரியம் ஹைட்ராக்சைடு உடனிருக்க அமினோ அமிலங்களைச் வெப்பப்படுத்தினால் கார்பாக்சிலிக் அமிலத் தொகுதியில் உள்ள கார்பன் டை ஆக்சைடு நீக்கப்படுகிறது.



அமினோ அமில எஸ்டர்கள் ஆல்கஹால்

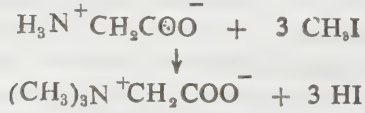


கலந்த அல்லது நீரற்ற அம்மோனியாவுடன் வினை புரியும் போது அமில அமைடுகள் கிடைக்கின்றன.



கிளைசினைக் காப்பர் கார்பனேட்டுடன் வினை படுத்தும்போது கொடுக்கிணைப்புச் (chelate) சேர்மமான காப்பர்கிளைசீன் (ஆழ்நிலநிறப் படிக்கங்கள்) கிடைக்கின்றது.

அமினோ அமிலத்தில் உள்ள அமினோ தொகுதியை மெத்தில் அயோடைடு அல்லது டைமெத்தில் சல்ஃபேட்டினால் காரம் உடனிருக்க கடைநிலை மெதிலேற்றம் (exhaustive methylation) செய்யும் போது பீட்டைன் (betaine) உண்டாகிறது. பீட்டைன் சேர்மத்தில் மூன்று அல்க்கைல் தொகுதிகள் நைட்ரஜன் அணுவில் இணைந்துள்ளன.



அமினோ அமிலங்களின் முக்கிய வினை நின் ஹைட்ரின் வினை (ninhydrin reaction) ஆகும். நின் ஹைட்ரின் வினைக் கொண்டு அமினோ அமிலங்களின் தன்மையையும் நிர்ணயிக்க முடியும். நின்ஹைட்ரின் அமினோ அமிலங்களுடன் வினைபுரியும்போது நீல நிறத்தைத் தருகின்றது. நிறத்தின் அடர்வினைப் பொறுத்து அமினோ அமிலங்களைக் கண்டறியலாம்.

அமினோ அமிலங்கள் இருமுனை அயனிகளாக இருப்பதால் அவற்றைக் காரத்துடன் நேரிடையாக முறித்து (titration) நிர்ணயிக்க இயலாது. மாறாக சாரன்சன் (Sorensen) என்பவர் அமினோ அமிலத் தொகுதியைப் ஃபார்மால்டிஹைடுடன் ஃபீனாலல்ஃப் தலின் காட்டி (phenolphthalein indicator) உடனிருக்க நடுநிலையாக்கம் (neutralize) செய்யும்போது, அமினோ தொகுதி நடுநிலையாக்கப்பட்டு முழுவதும் அமிலத்தன்மை அடைவதைக் கண்டறிந்தார். எனவே அமினோ அமிலங்களைக் காரக் கரைசலுடன் ஃபீனாலல்ஃப்தலின் காட்டி கொண்டு எளிதில் தரம் பார்க்கலாம். தரம் பார்த்தலில் எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட காரத்தின் அளவு, அமினோ அமிலத்தில் உள்ள அமிலத் தொகுதியை மட்டும் நடுநிலையாக்கத்

தேவைப்பட்ட காரத்தின் அளவைக் குறிக்கிறது. இம்முறைக்கு சாரன்சன் ஃபார்மல் முறித்தல் (Sorensen formal titration) என்று பெயர்.

பயன்கள். பென்சீனையோ - நாஃப்தலீனையோ (naphthalene) கொண்ட அமினோ அமிலங்கள் தொழில் துறையில் பயன்மிக்க பொருள்களாகும். இவை மருந்துப் பொருள்களைத் தொகுப்பு முறையில் தயாரிக்கும்போது இடைநிலை வினைப் பொருள்களாகப் (intermediate) பெறப்படுகின்றன. ஆந்த்ரனிலிக் அமிலத்தைப் (anthranilic acid) பயன்படுத்தித் தொகுப்பு முறையில் சாயங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. எலும்புருக்கி நோயைக் (osteoporosis) கட்டுப்படுத்த p-அமினோசாலிசைலிக் அமிலம் (p-amino salicylic acid, PAS) தற்போது இன்றியமையாத தொரு மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. காண்க, புரோட்டின்.

- கோ. கோ.

## நூலோதி

1. McGraw-Hill Encyclopaedia of Science and Technology, Vol 1. Fourth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1977.
2. Finar, I.L., Organic Chemistry, Vol II, Fifth Edition, ELBS, London, 1975.
3. Stryer, Lubert., Biochemistry, W.H. Freeman and Company, San Francisco, 1975.

## அமினோ அமில நீரிழிவு

சிறுநீரில் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்குமேல் அமினோ அமிலங்கள் வெளியேறுவது அமினோ அமில நீரிழிவு (amino aciduria) எனப்படும். இயல்பான நிலையில் சிறுநீரக நுண்குழல்கள் (renal tubules), அமினோ அமிலங்களை மீண்டும் தம்மகத்தே உறிஞ்சிக் கொள்கின்றன. ஒரு நலமான மனிதன் ஒரு நாளில் ஒரு கிராம் அளவில் தனி அமினோ அமிலங்களையும், இரண்டு கிராம் அளவில் சேர்ம அமினோ அமிலங்களையும் (conjugated amino acids) சிறுநீரில் வெளியேற்றுகின்றான்.

பேறுகாலத்திற்கு முன் (antenatal period) சில குறிப்பிட்ட அமினோ அமிலங்கள், குறிப்பாக திரியோனின் (threonine), ஹிஸ்டிடின் (histidine) போன்றவை அதிக அளவில் சிறுநீரில் வெளியேறுகின்றன. திரியோனின் வெளியேற்றம் பேறுகாலம்

முழுவதும் அளவில் அதிகரித்துக் கொண்டே செல்கிறது. ஆனால் ஹிஸ்டிடின் நான்கு மாத அளவில் அதிகப்படியான வெளியேற்ற அளவை அடைந்து பின் அதே அளவில் பேறுகாலம் முழுவதும் நீடிக்கிறது.

அமினோ அமில நீரிழிவிற்கான காரணங்களை நோய்க்கூற்று இயல் அமினோ நீரிழிவு (pathological aminoaciduria) எனவும், சிறுநீரகவழி அமினோ நீரிழிவு (renal aminoaciduria) எனவும் இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

நோய்க்கூற்று இயல் நீரிழிவு. இயல்பற்ற அதிகப்படியான அமினோ அமிலங்கள் பலவகை மரபுவழி உயிர் வேதியியல் கோளாறுகளால் சிறுநீரில் வெளியேறுகின்றன. ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அமினோ அமிலங்களின் அடர்த்தி இரத்தத்தில் அதிகமாதல் மிகை அமினோ அமில நீரிழிவு (overflow aminoaciduria) எனப்படும். அமினோ அமில வளர்சிதை மாற்றப் பாதையில் பயன்படும் சில நொதிகளின் (enzymes) மரபுவழிக் கோளாறுகளால், ஃபினைல் கீட்டோன் நீரிழிவு (phenyl ketonuria), மாப்பிள் சாறு சிறுநீர் நோய் (maple syrup urine disease), ஹிஸ்டிடின் நீரிழிவு (histidinuria), ஹோமோசைட்டின் நீரிழிவு (homocystinuria) போன்ற அமினோ அமில நீரிழிவுகள் காணப்படும்.

தீவிரக் கல்லீரல் சிதைவில் அமின் நீக்கம் (deamination) குறைந்து இரத்த அமினோ அமில அளவு மிகுந்து, சிறுநீரில் வெளிப்படும்.

சிறுநீரக வழி அமினோ அமில நீரிழிவு. சிறுநீரக நுண்குழல்களின் மீண்டும் உறிஞ்சும் திறன் (re-absorption) பாதிக்கப்படுவதால் சிறுநீரகவழி அமினோ அமில நீரிழிவு ஏற்படுகின்றது. எடுத்துக் காட்டு, சிஸ்ட்டைன் நீரிழிவு (cystinuria).

மரபுவழி நொதிக் கோளாறுகளால், சிறுநீரக நுண்குழல்களில் மீண்டும் உறிஞ்சும் தன்மை பாதிக்கப்பட்டு அமினோ அமில நீரிழிவு காணப்படும்.

சிறுநீரக நுண்குழல் சிதைவால் மீள் உறிஞ்சல் தன்மையிலும், கடத்தல் முறையிலும் (transport mechanism) குறையேற்பட்டு அமினோ அமில நீரிழிவு உண்டாகும்.

சிறுநீரக வழி அமினோ அமில நீரிழிவில் சிறுநீரில் அதிக அளவில் அமினோ அமிலங்கள் காணப்படினும் இரத்த அமினோ அமில அளவு இயல்பாகவே காணப்படும்.

பொது சிறுநீரக வழி அமினோ அமில நீரிழிவு காணப்படும் நோய் நிலைகள்

மரபுவழி நோய்கள் (Inherited Diseases)

சிஸ்டினோசிஸ் (cystinosis)

கேலக்டோசீமியா (galactosaemia)

மரபுவழி ப்ரக்டோஸ் தாங்காத் திறன் (hereditary fructose intolerance)

க்ளைக்கோஜன் சேமிப்பு நோய்-வகை-1 (glycogen storage disease type-1)

தைரோசினோசிஸ் (tyrosinosis)

வில்சன் நோய் (Wilson's disease)

முழுமையற்ற எலும்பு உருப்பெறல் (osteogenesis imperfecta)

பிறவி சிறுநீரகக் குழல் வழி அமில மிகைவு (congenital renal tubular acidosis)

பிறவி இரத்த அழிவு இரத்தச் சோகை (congenital haemolytic anaemias)

ஃபென்கோனி நோய்க்குறித் தொகுதி (fanconi syndrome)

புஸ்பி நோய்க்குறித் தொகுதி (busby syndrome)

லுடர்-செல்டன் நோய்க்குறித் தொகுதி (ludersheildon syndrome)

பெய்னி நோய்க்குறித் தொகுதி (paine's syndrome)

பெற்ற நோய்கள் (Acquired diseases)

நச்சுப் பொருள் (Toxic substances)

கேட்மியம் (cadmium)

துத்தநாகம் (zinc)

யூரேனியம் (uranium)

பாதரசம் (mercury)

நைட்ரோ பென்சீன் (nitro benzene)

லைசால் (lysol)

சலிசைலேட்டு (salicylate)

மலீயிக் அமிலம் (maleic acid)

உணவுச் சத்துப் பற்றாக்குறை.

க்வாஷியார்கர் (kwashiorkor)

உயிர்ச்சத்துக்கள் குறைவு, பி15, சி, டி (vitamin B 12, C, D deficiency)

முதல் நிலை மிகை பாராதைராய்டு இயக்கம் (primary hyperparathyroidism)

தீக்காயங்கள்

புற்றுநோய்கள்

சிறுநீரக நோய்கள்



மேலும், மீள் உறிஞ்சும் திறன் குறை நோய்க் குறித் தொகுதிகளில் (renal tubule reabsorption deficiency syndrome) அமினோ-அமில நீரிழிவு வெகு வாகக் காணப்படும்.

அமினோ அமில நீரிழிவிற்கான மேற்கண்ட காரணங்களை இனங்கண்டு சிகிச்சை முறைகளை மேற்கொள்ளல் வேண்டும். நோயை முழுமையாக அகற்ற, சிகிச்சை முறை (பண்டுவம்) எதுவும் இல்லை. வளர்சிதை மாற்றக் கோளாறுகளின் அறிகுறிகளைக் கொண்டு, தற்காலிகமான சிகிச்சை அளிக்கலாம்.

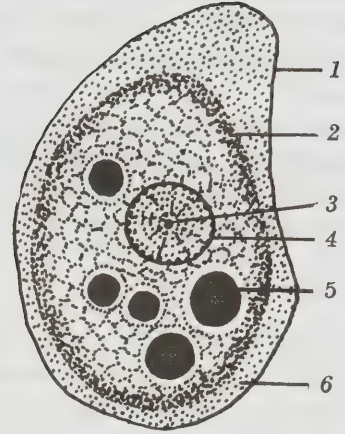
### நூலோதி

1. Fundamentals of Bio-Chemistry-1982 for Medical Students. By Dr. Ambiga Shanmugam, M.B. B.S., M.Sc., Published by the Author.
2. Oxford Text Book of Medicine-Weatherall, Ledingham and Warrell. Oxford University Press Publications.

### அமீப சீதபேதி

மனிதர்களைத் தாக்கும் நோய்களிலே அமீப சீதபேதி (amoebic dysentery) முக்கியமானதொன்றாகும். இந்தியாவைப் போன்ற மிதவெப்ப நாடுகளில் இந்த நோய் அதிகமாக நிலவி வருகிறது.

நோயின் அறிகுறிகள். அமீப சீதபேதியால் பாதிக்கப்பட்டவருக்கு, அடி வயிற்று வலி, மலக்குடல் வலி, குதவலி, தாகம் ஆகியவை ஏற்படும். வயிற்றை வலித்து மலம் வெளிவரும். பல முறை மலங்கழிப்பர். மலம் சீதமும் இரத்தமும் கலந்து, புளிப்பு நாற்ற முடையதாக இருக்கும். இந்த நோய் குழந்தைகளையும் பாதிக்கும். வலியென்று சொல்லத் தெரியாததால் குழந்தைகள், ஒவ்வொரு தடவையும் மலங்கழிப்பதற்கு முன்னால் அழும். குழந்தைகள் மெலிந்து போகும். இதே போன்ற அறிகுறிகள் நுண்ணுயிர் (bacterial) சீதபேதியிலும் ஏற்படுகின்றன. மலத்தை உருப் பெருக்கி மூலம் பரிசோதித்துப் பார்த்தால், வீரிய முள்ள அமீபா (vegetative form of amoeba) அல்லது அமீபாவின் உறைவடிவம் (amoebic cyst) அல்லது இவ்விரண்டுமே, மலத்தில் தென்படுமானால், அந் நோய் அமீப சீதபேதி என்று அறியலாம்.



படம் 1. அமீபாவின் தோற்றம்.

1. போலிக்கால் 2. அகப்பிளாசம் 3. நியூக்ளியஸ்
4. நியூக்ளியஸ் 5. சிவப்பு இரத்த அணு 6. புறப்பிளாசம்

அப்படியின்றி, மலப்பரிசோதனையில், பெரும் உயிர் உண்ணி (macrophages), நுண்ணுயிரி (bacteria), அதிக சிவப்பு இரத்த அணுக்கள் ஆகியவை தென்பட்டால், அந்நோய் நுண்ணுயிர் வயிற்றுளைவு என்று அறியலாம்.

சிறிசில சமயங்களில், அமீப சீதபேதியும் நுண்ணுயிர் சீதபேதியும் ஒரே நோயாளியைப் பாதிப்பதுண்டு. அத்தகையவருடைய மலப்பரிசோதனையில் அமீபா, அமீபாவின் உறை வடிவம், நுண்ணுயிர், பெரும்உயிர்உண்ணி, சிவப்பு இரத்த அணுக்கள் அனைத்தும் காணப்படும்.

சிகிச்சை முறை. இரண்டினுக்கும் வெவ்வேறு ஆதலால், நோய் இன்னதென்று கண்டறிதல் முக்கியமாகும்.

ஓட்டுண்ணியில். அமீபா ஓர் ஓட்டுண்ணியாகும். அது மனிதர்களின் பெருங்குடலைத் தங்குமிடமாகக் கொள்கிறது.

எல்லா இனங்களைப் போலவே, அமீபாவும் இனப்பெருக்கத்தை விரும்புகிறது. அமீபா பெருங்குடலிலே வளரும் பொழுது, ஹிஸ்டோலைஸின் (histolysin) என்ற நீர்மத்தை வெளிப்படுத்துகிறது. இந்தத் திரவத்தின் உதவியினால், குடலின் சுவர்களிலுள்ள சளிப் படலத்தைக் கரைக்கிறது. குடற் சுவர்களில் குழி செய்து, அங்கு வாழ்கிறது. இவை இலட்சக்கணக்கில் வாழ்கின்றன. அங்கு உண்டாகும் சிதை

வினால் ஏற்படுகின்ற இடிபாடுகளை உண்டு, வாழ்ந்து, வளர்ந்து இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. அப்பொழுது உண்டாகிற சிதைவுப் பொருள்களும், வடிகின்ற இரத்தமும் தான், நோயுற்றவர் வெளிப்படுத்தும் மலத்தில் காணப்படுகின்றன. அவற்றுடன் அமீபாக்களும் கலந்து தென்படுகின்றன. பெருங்குடலில் புண்கள் ஏற்படுவதால், வயிற்றில் பெருங்குடலிலுள்ள பகுதிகளில் வலி ஏற்படுகிறது.

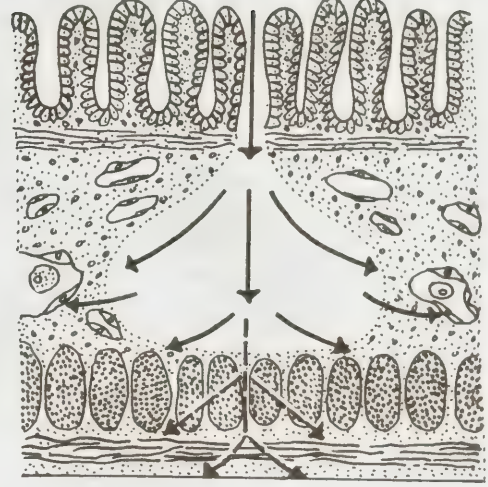
பிறகு புண்கள் இயற்கையாகவோ மருந்துகளின் செயலாலோ ஆறிவிடுகின்றது. புண்கள் ஆறுகிற பொழுது, அமீபாக்களுக்கு அங்கு வாழ்வதற்கு வசதி குறைகிறது. அந்தச் சமயத்தில், அவை, தங்கள் வீரிய வடிவங்களை மாற்றிக்கொண்டு, வசதியற்ற நிலையைச் சமாளிக்கவல்ல உறைவடிவங்களைப் பெறுகின்றன. பெருங் குடலிலிருந்து, மலத்துடன் உறைவடிவங்கள் வெளியேறுகின்றன. அப்போது மலப்பரிசோதனை செய்தால், மலத்திலிருக்கும் உறைவடிவங்களைக் காணலாம்.

நோய் பரவல். மலத்துடன் வெளி உலகத்துக்கு வந்த அமீப உறை வடிவங்கள், தரையின் பரப்பில் பல இடங்களில் தங்குகின்றன. மக்கள் திறந்த வெளிகளில் மலங் கழிப்பதனால், திறந்த வெளிகளெல்லாம் இத்தகைய அமீப உறை வடிவங்களின் உறைவிடங்களாகின்றன. விளைகின்ற கீரைகள், செடிகள் ஆகியவற்றின் மேல் படிகின்றன. மழை பொய்யும் பொழுது, அடித்துச் செல்லப்பட்டு, நீர்நிலைகளில் கலந்து விடுகின்றன. திறந்த வெளியில் மலங்கழிக்கின்றவர்கள், நீர் நிலைகளில் குதத்தைக் கழுவிக்கொள்ளும் பொழுதும், அமீபாக்களும் அமீப உறை வடிவங்களும், நீர்நிலைகளை அடையும் வாய்ப்பு உண்டு. அந்த நீர்நிலைகளிலுள்ள தண்ணீரைக், காய்ச்சாமல் பருக நேர்ந்தால், அந்த நீரைப் பருகினவர்களை நோய் பாதிக்கும்.

அமீபா, அல்லது அமீப உறைவடிவங்கள் நிறைந்துள்ள மலத்தின் மீது, ஈக்களோ, கரப்பான் பூச்சிகளோ உட்கார நேர்ந்தால், அவற்றின் கால்களில் அமீப உறைவடிவங்கள் அமீபாக்களும் ஒட்டிக்கொள்ளுகின்றன. நாம் உண்ணும் பண்டங்கள் மீது ஈக்களும் கரப்பான் பூச்சிகளும் உட்கார்ந்து சென்றால், அமீபாவும் அமீப உறைவடிவங்களும் உணவுடன் கலந்து விடுகின்றன. மாசுபட்ட உணவை உண்ணும்பொழுது, அவை வயிற்றையும் சிறு குடலையும் கடந்து சென்று பெருங்குடலையடைகின்றன. உறைவடிவங்கள் திரும்பவும் வீரிய அமீபாக்களாக மாறுகின்றன. அவை வளர்ந்து பெருகும்பொழுது வயிற்றுளைவை உண்டாக்குகின்றன.

அமீப சீதபேதியால் ஏற்படும் விளைவுகள். சில சமயங்களில் அமீபா, சீதபேதியை ஏற்படுத்துவதோடு

நின்றுவிடாமல், உடலின் வேறு உறுப்புகளையும் பாதிக்கும்.



படம் 2. பெருங்குடலின் சுவர்களில் அமீபா குழி செய்து செல்லுதலும் அங்கே அது ஏற்படுத்தும் சிதைவும்

அமீபாக்கள் பெருங்குடலிலுள்ள இரத்தக்குழாய்களுக்குள் புகுந்து, வாயில் சிரை (portal vein) வழியாகக், கல்லீரலை அடைகின்றன. அங்கு சீழ்க்கட்டிகளை (amoebic liver abscess) ஏற்படுத்துகின்றன.

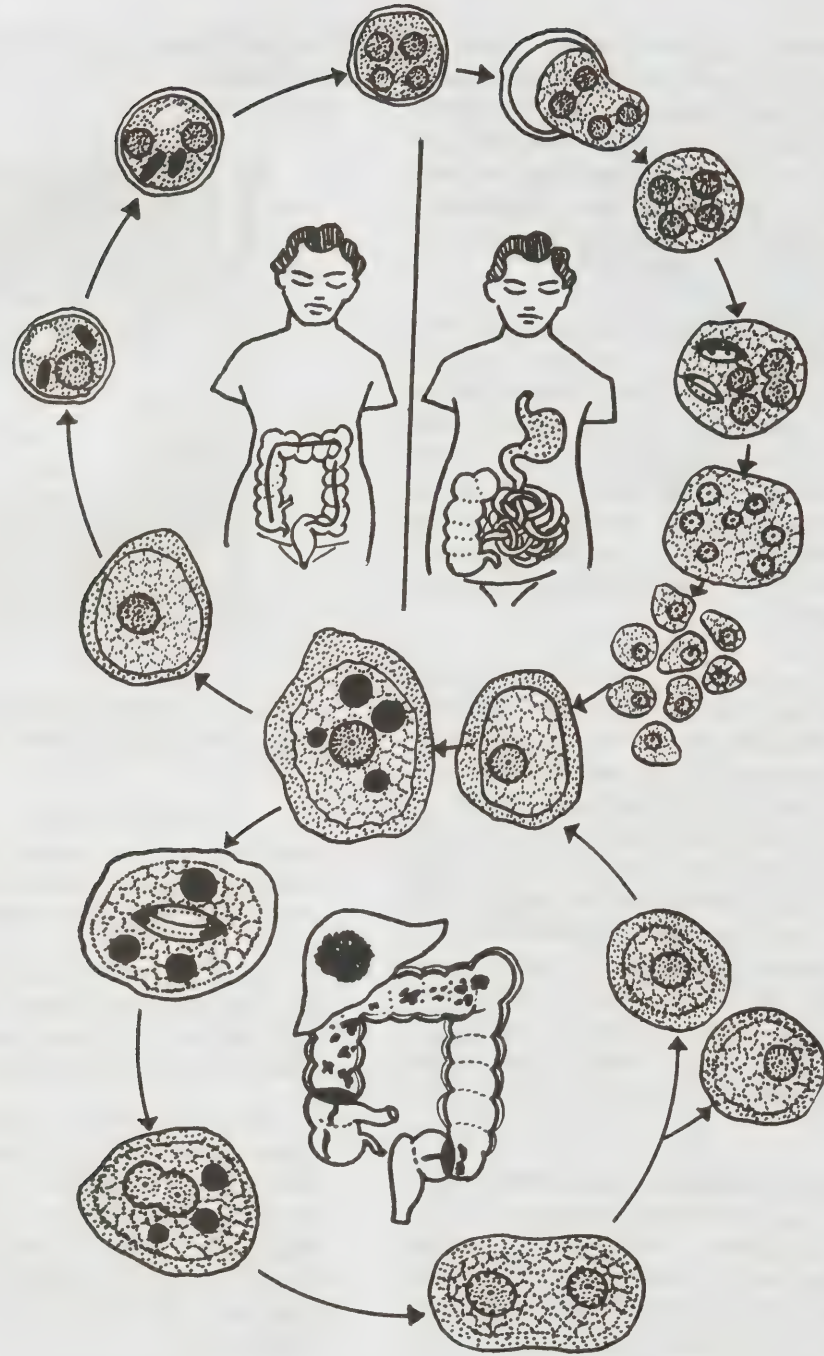
கல்லீரலிலுள்ள சீழ்க்கட்டிகள் உடைந்து, உதர விதானத்தின் (diaphragm) வழியாக, நுரையீரலுக்குள் அமீபா புகுகிறது. அங்கும் சீழ்க்கட்டிகளை (lung abscess) உண்டாக்குகின்றது.

சில சமயங்களில், கல்லீரலின் இடது பாகத்தில் சீழ்க்கட்டிகள் ஏற்பட்டு, அவை உடைந்தால், மேலே அருகிலுள்ள இதயத்தின் மேலுறையில் வழிசெய்து கொண்டு, அங்குக்குடியேறி இதயவெளியுறை அழற்சி (Pericarditis) என்ற நோயை உண்டாக்குகின்றன. பின்னர் அவை இரத்தத்தில் கலந்து சென்று மண்ணீரலை அடைந்து அங்கே கட்டிகளை (spleen abscess) ஏற்படுத்தும்.

சிறுசில சமயங்களில், மூளைக்குச் சென்று அங்கும் கட்டிகளை ஏற்படுத்துவதுண்டு. (brain abscess)

பெருங்குடலிலிருந்துகொண்டு பெருங்குடலின் சுவரைத் துளைத்துக்கொண்டு வயிற்றுறையை (peritoneal cavity) அடைந்து, அங்கே வயிற்றுறை அழற்சி (peritonitis) என்ற நோயை உண்டாக்கும்; பெருங்குடலிலேயே கட்டிகளை ஏற்படுத்தும். இவற்றை அமீபோமா (omaeboma) என்று அழைப்பர்.





படம் 3. அமீபாவின் வாழ்க்கை வரலாறு

இவை குதத்திற்கு அருகிலுள்ள தோலைப் பாதிக்கும். இதனை அமீபத் தோலழற்சி (Amoebiasis-cutis) என அழைப்பர்.

தடுப்பு முறைகள். உணவுப் பண்டங்களை ஈக்கள், கரப்பான் பூச்சிகள் மொய்க்காதபடி, பாதுகாப்பாக மூடி வைக்க வேண்டும், அமீபாவோ அல்

லது அதன் உறை வடிவங்களோ, நம் கண்களுக்குத் தெரியா. உருப்பெருக்கி மூலம்தான் பார்க்க முடியும். ஆகையால் நாம் மிகவும் கவனமாகத் தடுப்பு முறைகளை எப்பொழுதும் கடைபிடிக்க வேண்டும். நாம் உணவு உண்ணும்பொழுது, ஈக்கள் உணவுப் பண்டங்கள் மீது அமராமல் பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும். உணவு உண்ணும்முன் கைகளைச் சுத்த

மாக்கிக் கொள்ள வேண்டும். உணவு பரிமாறுபவர்களும் தங்களுடைய கைகளைச் சுத்தமாக வைத்துக் கொள்ள வேண்டும். கைகளிலே வளர்ந்துள்ள நகங்களை வெட்டிக் கொள்ளுவது நல்லது. உணவகங்களின் பணியாளர்கள் இந்த நோயினால் பீடிக்கப்பட்டு உள்ளார்களா என அவ்வப்பொழுது மருத்துவச் சோதனை செய்து உறுதிப்படுத்திக் கொள்ள வேண்டும்.

அம்ப உறைவடிவங்கள், மலத்தின் மூலம் வெளிப்படுத்தப்பட்டு வெளிச்சூழ்நிலையை அடைவதால், திறந்தவெளிகளில் மலங்கழிக்கும் வழக்கத்தை அறவே கைவிட்டு நவீன கழிப்பிடங்களைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

சமைக்காமல் உண்ணும் காய்கறிகளையும் பழங்களையும், நன்றாகக் கழுவிச் சுத்தப்படுத்திய பிறகு, உண்ண வேண்டும்.

வயிற்றுளைவினால் பாதிக்கப்பட்டவர்கள் காலங்கடத்தாமல், உடனடியாக மருத்துவம் செய்து கொள்ள வேண்டும். அம்ப வயிற்றுளைவினால் பாதிக்கப்பட்ட சிலரது உடலில் அம்ப ஒட்டுண்ணிகள் நிலையாகத் தங்கிக் கொண்டு, காலப்போக்கில் அவர்கள் உடலுக்கு எந்தவிதத் தீங்குகளையும் விளைவிக்காமல் அம்ப ஒட்டுண்ணிகள் அவர்கள் மலத்தின் மூலம் பரவிக் கொண்டேயிருக்கும். இவர்களை நோய்க்கடத்திகள் (carriers) எனக் கூறுவர்.

சிகிச்சை முறைகள். மெட்ரினிடஸோல் (metrinidazole), எமெட்டின் (emetine), க்ளோரோக்யின் (chloro quine) போன்ற நல்ல மருந்துகள் உள்ளன. இவற்றை உபயோகித்துப் பரிபூரண குணமடைய இயலும்.

- து. க.

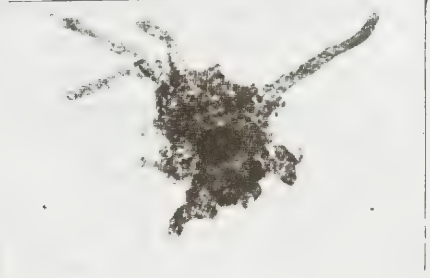
## நூலோதி

1. Detey & Shah A. P. I. Text Book of Medicine, 1979.
2. Mansons - Bahr P. Manson's Tropical Diseases 15th Edition, Cassel & Co London, 1960.
3. Dr. R. Subramanian "Therapevtics" 7th Edition, Published by Lalitha Publication, Madras, 1976.

## அம்பா

குளம், குட்டை போன்ற நன்னீர் நிலைகளில் முழுகி

யுள்ள கற்கள், அழுகும் இலைகள் போன்றவற்றின் அடிப்பக்கத்தில் ஊர்ந்து வாழும் நுண்ணுயிரிகளுள் அம்பாவும் (amoebs) ஒன்றாகும். நுண்ணோக்கியின் வழியாகப் பார்க்கும்போது நிறமும், நிலையான உருவமற்ற சிறு உயிரியாகத் தோன்றும். இதன் வடிவம் இடைவிடாது மாறிக்கொண்டேயிருக்கும்.



அம்பா

அம்பா புரோட்டியஸ் (*Amoeba proteus*), கிட்டத்தட்ட 0.25 மி.மீ. அளவுடையது. நிலையான உருவமற்ற இவ்வுயிரியின் உடற்பொருள் இம்மியளவுப் புரோட்டோப்பிளாசத்தாலானது (protoplasm). உடல் பெலிக்கின் (pellicle) எனப்படும் மென்சவ்வினால் மூடப்பட்டுள்ளது. உடலின் செல்பிளாசம் (cytoplasm) அடர்ந்த புறப்பிளாசம் (ectoplasm) என்னும் வெளிப்பகுதி ஆகவும் அடர்த்தி குறைந்த அகப்பிளாசம் (endoplasm) என்னும் உட்பகுதியாகவும் வேறுபட்டுள்ளது. அகப்பிளாசம் புறப்பிளாசமாகவும், புறப்பிளாசம் அகப்பிளாசமாகவும் மாறுந் தன்மையுடையன. அகப்பிளாசத்தின் நடுவில் உருண்டை வடிவ நியூக்ளியஸ் (nucleus) உள்ளது. நியூக்ளிய சிலுள்ள உயிர்ப்பொருள் நியூக்ளியப்பிளாசம் (nucleoplasm) எனப்படும். அகப்பிளாசத்தில் சுருங்கு குமிழி (contractile vacuole) ஒன்று காணப்படுகிறது; இது சீராகச் சுருங்கி விரியுந்தன்மையுடையது. அகப்பிளாசத்தில், சுருங்குந்தன்மையற்ற உணவுக் குமிழிகள் (food vacuoles) பல உள்ளன. அம்பாவினால் உட்கொள்ளப்பட்ட உணவுப்பொருள்கள் இவ்வுணவுக்குமிழிகளில் காணப்படுகின்றன.

அம்பாவினால் தன் உடலின் எப்பகுதியையும் பயன்படுத்தி இடப்பெயர்ச்சி செய்ய இயலும். இடப்பெயர்ச்சியின் போது புறப்பிளாசப் பகுதியில் ஒரு பிதுக்கம் ஏற்படுகிறது; இதனுள் அகப்பிளாசம் பாய்கிறது. பின்னர் இப்பிதுக்கம் அளவில் பெரிதாகி ஒரு நீட்சியாக மாறுகிறது. இந்த நீட்சி போலிக்கால் (pseudopodium) எனப்படும். பேரலிக்காலினுள் உடற்பிளாசம் முழுவதும் பாய்கிறது; அதனால் அம்பா இடம்விட்டு இடம் பெயர்கிறது. இதற்கு



அம்ப இயக்கம் (amoeboid movement) என்று பெயர். போலிக்கால்கள் உடலின் எப்பகுதியிலிருந்தும் தோன்றவும் மறையவும் கூடும்.

அம்பாவானது, நன்னீரிலுள்ள பாக்டீரியா, டயாட்டம் போன்ற நுண்ணுயிரிகளை உட்கொள்கிறது. இதற்கு உணவைப் பிடிக்கத் தனியான அமைப்பு ஏதும் இல்லை. உடலின் எப்பகுதியும் வாயாகப் பயன்படுகிறது. இரை எதிர்ப்படும்போது அதைச் சுற்றிக் கிண்ணம் போன்ற உட்குழிவு உண்டாக்கப்பட்டு அதனுள் இரை எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது அல்லது இரை எதிர்ப்படும்போது சில போலிக்கால்கள் உருவாகி இரையைச் சூழ்ந்து உள்ளிழுத்துக் கொள்வதும் உண்டு. இம்மியளவு நீருடன் உடலுள் சென்ற இரை உணவுக் குமிழியாக உருவாகிறது; மேலும் அதனுள் செரிமான நீர் சுரக்கப்படுகிறது. பின்னர் இக்குமிழி செரிமானக் குமிழி (digestive vacuole) எனப்படுகிறது. செரிமானக் குமிழியில் உள்ள செரிமான நீர் முதலில் அமிலத் தன்மையுடையதாக இருக்கிறது; அப்போது இரை கொல்லப்படுகிறது. பின்னர் அதுவே காரத்தன்மையுடையதாக மாறும்போது இரை செரிக்கப்படுகிறது. இரை செரித்து உண்டான ஊட்டப்பொருள் அம்பாவின் உடலினுள் உள்ளே கவரப்பட்டு உடலின் ஒரு பகுதியாக மாறுகிறது. செரிக்கப்படாத உணவு உடலின் எந்தப் பகுதியில் வேண்டுமானாலும் (பெலிக்கிளில் தற்காலிகமாக ஏற்படும் பிளவு வழியாக) வெளியேற்றப்படுகிறது; பின்னர் செரிமானக் குமிழியும் மறைந்து விடுகிறது. ஒற்றைச்செல் போன்ற அமைப்புடைய உடலின் உள்ளேயே செரிமானம் நடைபெறுவதால் இதற்கு செல்அகச் செரிமானம் (intracellular digestion) என்று பெயர்.

அம்பாவின் உடலுள் நடைபெறும் வளர்சிதை மாற்றச் செயல்களுக்கு ஆக்ஸிஜன் தேவைப்படுகிறது. இதன் உடற்பரப்பு முழுவதும் இது வாழும் நீருடன் தொடர்புடையதாக இருப்பதால், உடலின் புறச் சவ்வு வழியாக நீரில் கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜன் உள்ளிழுக்கப்படுகிறது; கார்பன்டைஆக்ஸைடு வெளியேற்றப்படுகிறது. சுவாச வாயுக்கள், ஊடுருவல் (diffusion) முறையினால் அம்பாவின் உடலினுள் செல்லவும் வெளியேறவும் முடிகிறது.

அம்பாவின் நைட்ரஜக் கழிவுப்பொருள்களும், அது வாழும் சூழலிலிருந்து சவ்வுபுறவுதலால் உடலினுட்புகும் அதிகப்படியான நீரும், சுருங்கு குமிழியினால் வெளியேற்றப்படுகின்றன. இக்குமிழி முதலில் அகப்பிளாசத்தில் நியூக்ளியசுக்கு அருகில் காணப்படுகிறது. பின்னர் உடற்பிளாசத்தில் காணப்படும் கழிவுப்பொருள்கள் இதனுள் சேர்ச்சேர, அது புறப்பிளாசப் பகுதியில் உடற்சவ்வுக்கு அருகில்

சென்று வெடிப்பதால் கழிவுப்பொருள்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. சிறிது நேரத்தில் புதிய சுருங்கும் குமிழி ஒன்று உருவாகிறது.

அம்பா வாழும் நீரின் ஒரு பகுதியை ஒளியூட்டினால், அது நிழலுள்ள பகுதிக்கு நகர்ந்து போய்விடும். சிறிதளவு உப்பை, நீரில் போட்டால் அம்பாவின் போலிக்கால்கள் உள்ளிழுக்கப்பட்டு மறைந்து விடுகின்றன; இயக்க வேகமும் குறைகிறது. ஒளி, உப்பு மட்டுமின்றி மற்ற பல தூண்டு பொருள்களும் (stimulants) அம்பாக்களைப் பாதிக்கின்றன. தூண்டு பொருள்களின் பாதிப்பால் அம்பா மேலே கூறியவாறு கிளர்ச்சியுறுகிறது (excitation). தூண்டலுக்கு ஏற்ப இயங்கும் இத்தகைய ஆற்றல் இவற்றின் உயிரைக் காத்து இயற்கையில் இவ்வினம் நிலைத்திருக்க உதவுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக அதிக ஒளி அம்பாக்களைக் கொன்றுவிடுகிறது. ஒளியிலிருந்து விலகி ஒதுங்கும் அம்பாக்கள் தப்பிப் பிழைக்கின்றன.

அம்பா இருசமப்பிளவு முறையினால் (binary fission) இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. முதலில் அதன் உட்கரு மறைமுகப் பகுப்பு முறையினால் (mitosis) இரு பகுதிகளாகப் பிரிகிறது; பின்னர் அதன் செல்பிளாசமும் இரு பகுதிகளாகப் பிரிகிறது; ஒவ்வொரு செல்பிளாசப் பகுதியும் ஒரு சேய் நியூக்ளியசை உள்ளடக்கியுள்ளது. இதனால் ஓர் அம்பாவிலிருந்து இரு சேய் அம்பாக்கள் உண்டாகின்றன. பலவாகப் பிளவுறு முறையாலும் (multiple fission or schizogony) அம்பா இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. இதில் அம்பாவைச் சுற்றி ஒரு காப்பு உறை (cyst) உண்டாகி அதை மூடுகிறது. பின்பு அதன் நியூக்ளியஸ் பன்முறை பிளவுற்றுப் பல சிறு நியூக்ளியசுகளாகிறது. செல்பிளாசமும் பலமுறை பிளவுற்று ஒவ்வொரு சிறு பகுதியும் ஒரு சிறு நியூக்ளியசைச் சூழ்ந்துகொள்கிறது. இவற்றுக்குச் சிதல்கள் (spores) என்று பெயர். காப்பு உறை வெடிப்பதனால் அவை வெளியே வருகின்றன. பின்னர் அவை சிறு சேய் அம்பாக்களாக வாழத் தொடங்குகின்றன. பலவாகப் பிளவுற்று இனப்பெருக்கம் செய்தல் பெரும்பாலும் நீர்வற்றிய காலங்களில் நடைபெறுகிறது.

நீர்நிலைகள் நீரின்றி வறண்டுவிடும் காலங்களில் அம்பா தன் போலிக்கால்களை உள்ளிழுத்துக் கொள்கிறது; உடல் உருண்டை வடிவமாகிறது. அதைச் சுற்றி உறுதியாக ஒரு காப்பு உறையைச் சுரந்து கொள்கிறது. இதற்குக் கூடுறைதல் (encystment) என்று பெயர். இவ்வுறை, செல்பிளாசத்தில் ஏற்படும் வேதிமாற்றங்களினால் உடலின் மேற்புறத்திலிருந்து உண்டாகிறது. இதனுள் அம்பாவின் உயிர்ச் செயல்கள் மிகக் குறைந்த அளவில் நடை

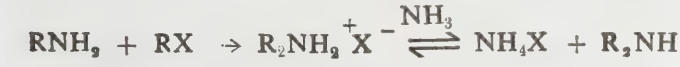
பெறுகின்றன. சூழ்நிலை, உயிர் வாழ்வதற்குச் சாதகமாக மாறும்போது, அமிப்பா காப்பு உறையிலிருந்து வெளிவந்து இயல்பாக வாழத் தொடங்குகிறது. கூடுதலதல் முறையினால், அமிப்பா சூழ்நிலையில் ஏற்படும் கடும் மாற்றங்களைத் தாங்கி உயிர் வாழ்கிறது.

நூலோதி

Ekambaranatha Ayyar, M., A Manual of Zoology Part I., S. Viswanathan Pvt. Ltd., Madras, 1976.

## அமின்கள்

இவை அம்மோனியாவின் பெறுதிகள்; அம்மோனியா மூலக்கூறில் உள்ள ஹைட்ரஜனை அல்க்கைல் அல்லது அரைல் தொகுதிகளால் பதிலீடு செய்யும் போது கிடைப்பவையே அமின்கள் (amines). அம்மோனியாவில் உள்ள ஹைட்ரஜனை அல்க்கைல் தொகுதியால் பதிலீடு செய்யப்பட்டுக் கிடைப்பவை அலிப்பாட்டிக் அமின்கள் (aliphatic amines) என்



றும், அரைல் பதிலீட்டால் கிடைப்பவை அரோமாட்டிக் அமின்கள் (aromatic amines) என்றும் கூறப்படும். மெத்தில் அமின், அனிலின் போன்றவை முறையே அலிப்பாட்டிக், அரோமாட்டிக் அமின்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும்.

அமின்கள் பொதுவாக மூன்று வகையானவை. அம்மோனியாவில் உள்ள ஓர் ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறை ஓர் அல்க்கைல் அல்லது அரைல் தொகுதியால் பதிலீடு செய்யும்போது ஓரிணைய அமினும் (primary amine), இதேபோல் இரண்டாவது, மூன்றாவது ஹைட்ரஜன் அணுக்களைப் பதிலீடு செய்யும் போது முறையே ஈரிணைய அமினும் (secondary amine) மூலிணைய அமினும் (tertiary amine) கிடைக்கும். இவ்வமின்களைத் தவிர நான்கிணைய அல்க்கைல் பெறுதிகளும் (quaternary alkyl derivatives) உள்ளன. இவை நான்கிணைய அம்மோனியா சேர்மங்கள் எனப்படும். மேற்கூறிய அமின்களைக் கீழ்க்கண்ட பொது வாய்பாடுகளால் குறிக்கலாம்.



இங்கு, R என்பது அல்க்கைல் அல்லது அரோமாட்டிக் தொகுதி; X<sup>-</sup> என்பது ஹாலோஜன்.

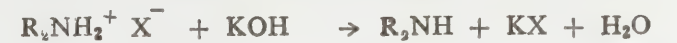
அமின்கள் கரிமச் சேர்மங்களில் முக்கியமானவைகளாக விளங்குகின்றன. அமின்களிலுள்ள நைட்ரஜனின் இணை எலெக்ட்ரான்கள் இச்சேர்மங்கள் பல வினைகளில் காரங்களாகவோ அல்லது அணுக்கரு விரும்பிகளாகவோ (nucleophiles) விளங்கக் காரணமாக உள்ளன. இவை உயிர் வேதியியலில் முக்கியமான பங்கை வகிக்கின்றன. இயற்கையில் இவை அமினோ அமிலங்களிலும், அல்க்கலாய்டுகளிலும், வைட்டமின்களிலும் காணக்கிடைக்கின்றன.

## தயாரிக்கும் முறைகள்

ஹாப்மன் முறை. மூலகை அமின்களையும் இம் முறையில் தயாரிக்கலாம். இம்முறை அம்மோனியா வாற் பகுப்பு (ammonolysis) முறையாகும். ஓர் அல்க்கைல் ஹாலைடையும், ஆல்கஹாலில் கரைந்த அம்மோனியாவையும் ஓர் அடைத்த குழாயினுள் இட்டு 100°C வெப்பநிலைக்கு குடுபடுத்தும்போது மூலகை அமின்களும், குறைந்த அளவு நான்கிணைய அமினும் கிடைக்கின்றன.



பிரித்தெடுத்தல். மூலகை அமின்களையும் தனித்தனியே பிரித்தெடுக்க முதலில் அமின் கலவையைப் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலுடன் சேர்த்து வாலையில் காய்ச்சி வடிக்க வேண்டும். இவ்வாறு காய்ச்சி வடித்துக் கிடைக்கும் நீர்மத்திலிருந்து மூலகை அமின்களையும் ஹின்ஸ்பர்கு முறைப்படி (Hinsberg's method) தனித்தனியே பிரிக்கலாம்.

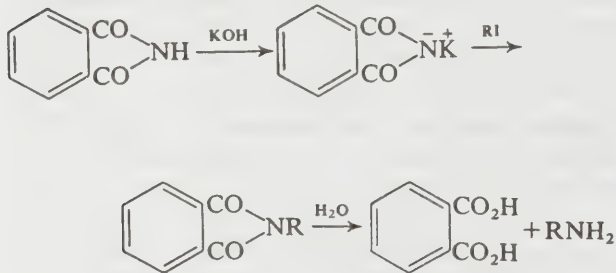


ஹின்ஸ்பர்கு முறை. காய்ச்சி வடித்துக் கிடைக்கும் நீர்மத்தை முதலில் அரோமாட்டிக் சல்ஃபோனில் குளோரைடுடன் (எ-டு. p-டொலுயின்-சல்ஃபோனில் குளோரைடு) சேர்த்து அமில குளோரைடாக மாற்றிப் பின்னர் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடைச் சேர்த்துக் காரக் கரைசலாக மாற்ற வேண்டும். இதனால் ஓரிணைய அமின்கள் N-அல்க்கைல்-சல்போனமைடையும், ஈரிணைய அமின்கள் N,N-இரு அல்க்கைல்-சல்போனமைடையும் கொடுக்கின்றன.

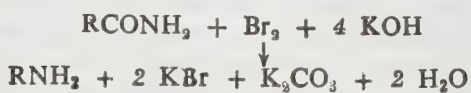


மூவிணைய அமின் p-டொலுயின் சல்ஃபோனில் குளோரைடுடன் வினைப்படுவதில்லை. ஓரிணைய அமினின் சல்ஃபோனமைடு பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலில் கரைகிறது; ஆனால் ஈரிணைய அமினின் சல்ஃபோனமைடு பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலில் கரைவதில்லை. இவ்வாறு கிடைக்கும் காரக் கரைசலைக் காய்ச்சி வடிக்கும் பொழுது மூவிணைய அமின் முதல் காய்ச்சி வடிக்கும் பொருளாகக் கிடைக்கிறது. வாயுவில் எஞ்சியிருக்கும் நீர்மத்தில் ஓரிணைய அமினின் பெறுதி உள்ளது. இதனுடன் அமிலத்தைச் சேர்க்கும்போது அல்க்கைல் சல்ஃபோனமைடு கிடைக்கிறது. எஞ்சியிருக்கும் திண்மம் இரு அல்க்கைல் சல்ஃபோனமைடு. இச் சல்ஃபோனமைடுகளிலிருந்து ஓரிணைய, ஈரிணைய அமின்களைப் பெற 70% சல்ஃபூரிக் அமிலத்தையோ, 25% ஹைட்ரோக் குளோரிக் அமிலத்தையோ பயன்படுத்தி ஆவி மீள கொதிக்க (refluxing) வைக்க வேண்டும்.

கேப்ரியேல் தாலிமைடு தொகுப்பு. பொட்டாசியம் தாலிமைடுடன் அல்க்கைல் ஹாலைடு வினைபுரியும் போது உண்டாகும் அல்க்கைல் தாலிமைடை உயர் அழுத்தத்தில் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைக் கொண்டு நீராற் பகுக்கும்போது ஓரிணைய அமின் உண்டாகிறது. இத்தொகுப்பிற்கு கேப்ரியேல் தாலிமைடு தொகுப்பு (Gabriel's phthalimide synthesis) என்று பெயர்.



ஹாஃப்மன் முறை. புரோமினையும், காரத்தையும் பயன்படுத்தி ஓர் அமில அமைடிலிருந்து ஓரிணைய அமினைப் பெறும் முறையே ஹாஃப்மன் முறையாகும் (Hofmann's method). இவ்வாறு கிடைக்கும் அமினில் அமில அமைடைக் காட்டிலும் ஒரு கரி அணு குறைவாக இருக்கும்.

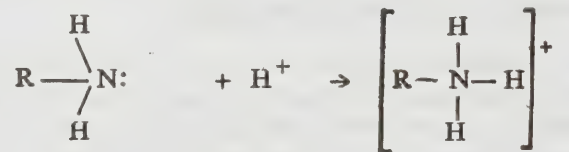


ஓரிணைய அமினிலிருந்து ஈரிணைய அமினைத் தயா

ரிக்கலாம். ஓரிணைய அமினை வேண்டிய அளவு அல்க்கைல் ஹாலைடுடன் சேர்த்து வெப்பப்படுத்தும் போது ஈரிணைய அமின் உண்டாகிறது. இதே போல் மூவிணைய அமினையும் ஓரிணைய அமினிலிருந்து தயாரிக்கலாம்.



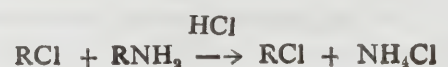
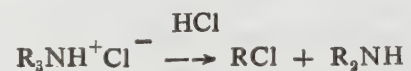
இயற்புப் பண்புகள். குறைந்த கரி அணுக்களையுடைய அமின்கள் வாயுக்கள்; இவை நீரில் கரைகின்றன. இவற்றைத் தொடர்ந்து வரும் அமின்கள் நீர்மங்களாகவும் திண்மங்களாகவும் உள்ளன. இவ்வமின்களின் நீரில் கரையும் தன்மை மூலக்கூறு எடை கூடக் கூடக் குறைகிறது. எளிதில் ஆவியாகி எல்லா அமின்களும் எரியக்கூடியவை; மீன்நாற்றம் கொண்டவையாக உள்ளன. நான்கிணைய அம்மோனியம் உப்புகள் வெண்மையான படிகத் திண்மங்கள்; இவை நீர் கசியும் தன்மை கொண்டவை. இவற்றின் கரைசல்கள் வன்காரக் கரைசல்கள்; இவை கரைசல் நிலையில் CO<sub>2</sub>ஐ உறிஞ்சி அம்மோனியாவை வெளிப்படுத்துகின்றன. அம்மோனியாவைப் போன்று அமின்களும் காரத்தன்மை உடையன. அமின்கள் கனிம அமிலங்களுடன் வினைப்பட்டு அவற்றின் உப்பு களைத் தருகின்றன. அலிஃபாட்டிக் அமின்கள் அம்மோனியாவைக் காட்டிலும் காரத்தன்மை மிக்கவை. இதற்குக்காரணம் அல்க்கைல் தொகுதி நைட்ரஜனை நோக்கி எலெக்ட்ரான்களைத் தள்ளுவதே. எனவே நைட்ரஜன் மீதுள்ள இணை எலெக்ட்ரான்கள் ஒரு ஹைட்ரஜன் அயனிக்கு உடனடியாகக் கிடைக்கின்றன.



அமின்களின் pK<sub>a</sub> மதிப்புகளை நோக்கும் போது அவற்றின் காரத்தன்மை கீழ்க்கண்டவாறு அமைந்துள்ளது.



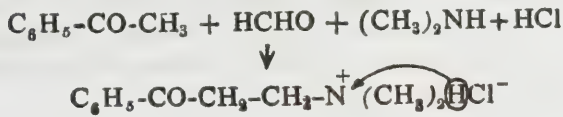
வேதிப்பண்புகள். அமின் உப்புகளை அதிக வெப்ப நிலைக்கு உட்படுத்தும்போது ஒரு மூலக்கூறு அல்க்கைல் ஹாலைடு நீக்கப்படுகிறது.



ஓரிணைய, ஈரிணைய அமின்கள் அமில குளோரைடுகள் அல்லது அமில நீரிலிகளுடன் வினைபுரிந்து N-அல்கைல் அமில அமைடைத் தருகின்றன.



மானிச் வினை. இவ்வினையில் ஓரிணைய அமின்கள் பங்கேற்கின்றன. இவ்வினை பொதுவாக ஓர் அமினுக்கும், ஆல்டிஹைடு (அல்லது கீட்டோன்) அதிக அணுக்கரு விரும்பும் கரி (nucleophilic carbon) அணுவைக் கொண்ட சேர்மத்திற்கும் இடையில் நடைபெறுவதாகும். பார்மால்டிஹைடும், டைமெத்தில் அமினும் சாதாரணமாகப் பயன்படுத்தப்படும் ஆல்டிஹைடு, அமினாகும். இவ்வினையின் மூலம் கிடைப்பவை மானிச் காரங்களாகும் (Mannich bases). இவை கரிமச்சேர்மத் தொகுப்பில் இடைநிலைப் பொருளாக விளங்குகின்றன.

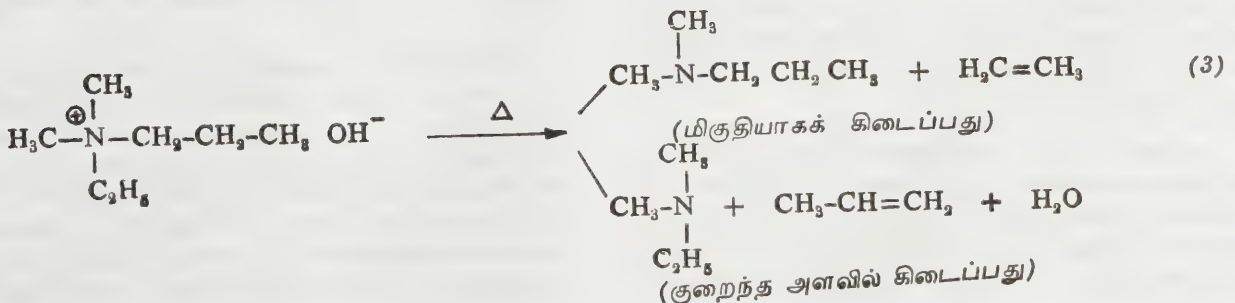
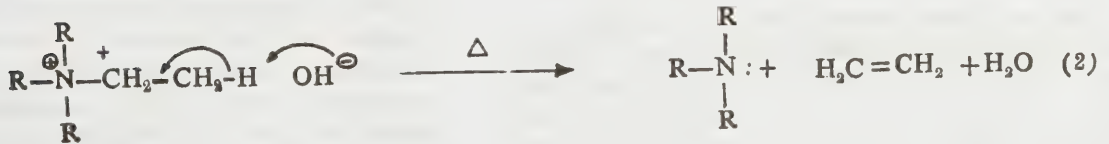
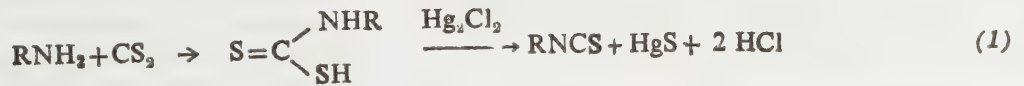


ஹாஃப்மன் மஸ்ட்டர்டு எண்ணெய் வினை. ஓரிணைய அமின்கள் கார்பன் டைசல்ஃபைடுடன் வினைபுரிந்து டைதயோ கார்பமிக் அமிலத்தைக் (dithiocarbamic acid) கொடுக்கின்றன. இதனை மெர்க்குரிக் குளோரைடுடன் வினைப்படுத்தும்பொழுது அல்கைல் ஐசோதயோசயனேட் கிடைக்கிறது. இவ்வினை ஓரிணைய அமின்களை கண்டறியும் சோதனையில்

பயன்படுகிறது. இவ்வினைக்கு ஹாஃப்மன் மஸ்ட்டர்டு எண்ணெய் வினை (Hofmann mustard oil reaction) என்று பெயர். (சமன்பாடு 1 காண்க)

ஹாஃப்மன் நீக்க வினை. நான்கிணைய மெத்தில் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடை வெப்பத்தாற்பகுக்கும்போது மும்மெத்தில் அமினும், மெத்தில் ஆல்கஹாலும் கிடைக்கின்றன. குறைந்தது ஒரு β-ஹைட்ரஜனைக் கொண்ட மற்ற நான்கிணைய அல்கைல் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடுகள் வெப்பத்தாற்பகுக்கும்போது நீக்கவினை வழிமுறையில் (mechanism) மூவிணைய அமினும் அல்க்கீனும் கிடைக்கின்றன. இவ்வினை ஹாஃப்மன் நீக்க வினை (Hofmann elimination) என்று வழங்கப்படுகிறது. (சமன்பாடுகள் 2,3 காண்க)

அரோமாட்டிக் அமின்கள். அம்மோனியாவில் உள்ள ஹைட்ரஜனை அரைல் தொகுதியால் பதிலீடு செய்யும்போது உண்டாகும் அமின்கள் அரோமாட்டிக் அமின்களாகும். இவ்வகை அமின்களால் அமினோ தொகுதி பென்சீன் கரு வளையத்தில் நேரிடையாக இணைக்கப்பட்டிருத்தல் வேண்டும். அனிலின் ( $C_6H_5NH_2$ ), இருஃப்னைல் அமின் ( $(C_6H_5)_2NH$ ), மூஃப்னைல் அமின் ( $(C_6H_5)_3N$ ) போன்றவை ஓரிணைய, ஈரிணைய மூவிணைய அரோமாட்டிக் அமின்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும். நான்கிணைய அம்மோனியம் உப்புகள் இவ்வகை உப்புகளில் பொதுவாகக் காணப்படுவதில்லை. எனினும் நான்கு தொகுதிகளும் அரைல் தொகுதி

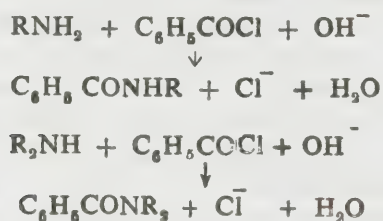




களாக இல்லாமல் கலப்புத் தொகுதிகளாக இருப்பின் நான்கிணைய அம்மோனியம் உப்புக் காணப்படுகிறது.

**கண்டறி சோதனைகள்.** அமின்களை வேறுபடுத்திக் காணப் பல வினைகள் உள்ளன. அவையாவன, ஷாட்டன்-பாமன் வினை (Schotte Baumann reaction), ஹின்ஸ்பர்க்கு சோதனை (Hinsberg test), கார்பைலமின் வினை (carbylamine reaction), நைட்ரஸ் அமில வினை (nitrous acid reaction).

**ஷாட்டன் பாமன் வினை.** இவ்வினையில் அமின் காரக் கரைசலிலிருக்கும் பென்சாயில் குளோரைடுடன் வினைபடுத்தப்படுகிறது. ஓரிணைய, ஈரிணைய அமின்கள் பதிலீடு செய்யப்பட்ட பென்சமைடுகளைத் தருகின்றன. மூவிணைய அமின் இவ்வினையைக் கொடுப்பதில்லை.



பதிலீடு செய்யப்பட்ட அமின்கள் பொதுவாக நீரில் கரைவதில்லை. இவை சாதாரணமாகத் திண்மங்கள்; வெவ்வேறான உருகுநிலைகளைக் கொண்டவை.

**கார்பைலமின் வினை.** கார்பைலமின்கள் (ஐசோசயனைடுகள்) விரும்பத்தகாத, குமட்டவை உண்டாக்கும் நெடியுடையவை. இவை ஓரிணைய அமின்கள் காரக் கரைசலிலிருக்கும் குளோரோஃபார்முடன் வினைபுரியும் போது கிடைக்கின்றன.



**நைட்ரஸ் அமில வினை.** ஓரிணைய அலிஃபாட்டிக் நைட்ரஸ் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து நைட்ரஜனையும் ஓரிணைய அரோமாட்டிக் அமின்கள் டை அசோனியம் உப்புக்களையும் கொடுக்கின்றன. அலிஃபாட்டிக், அரோமாட்டிக் ஈரிணைய அமின்கள் பொதுவாக மஞ்சள் நிறமுடைய (நைட்ரோசோ அமின்களைத் தருகின்றன. நைட்ரோசோ அமின்கள் புற்று நோயை உண்டாக்குபவை), மூவிணைய அலிஃபாட்டிக் அமின்கள் நைட்ரஸ் அமிலத்துடன் வினைப்படுவதில்லை.

**பயன்கள்.** உயிர் வேதியியலில் அமின்களின் பங்கு இன்றியமையாததாகும். இயற்கைப் பொருள்களில் நிறைந்து காணப்படும். அமினோ அமிலங்களும் அல்கலாய்டுகளும் வைட்டமின்களும் இதற்குச் சான்றுகளாகும். அட்ரினலின் என்கிற எப்பிநெபின்

ரின் (epinephrine), வைட்டமின் பி-1 என்பனவும் தயாமின் (thiamine), நோவோக்கையன் (novocaine) போன்ற சிக்கலான அமின்கள் உடற்செயற்பாட்டில் பெரிதும் பங்கேற்கின்றன. அமின்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு பல மருந்துப் பொருள்கள் தற்போது தயாரிக்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. தொகுப்பு முறையில் தயாரிக்கப்படும் நைலான் இழை அமின்களின் பெறுதிகளே ஆகும்.

- கோ. கோ.

## நூலோதி

1. Finar I.L., Organic Chemistry, Vol I, Sixth Edition, ELBS London, 1973.
2. Allinger, Norman L., Cava, Michael P., DeJough Don C., Johnson, Carl R., Lebel, Norman A., and Stevens, Calvin L., Organic Chemistry, Fourth Edition, Worth Publishers, Inc., New York, 1974.

## அழுக்கக் காற்று

வளிமண்டலத்தைவிட அதிகமான அழுத்தத்தில் அழுக்கி அடைக்கப்பட்ட காற்று பலவகைகளில் பயன்படுகிறது. அழுக்கக் காற்றைக் (compressed air) கொண்டு ஆற்றலைப் பெறும் முறை மிக எளியது; பல வேலைகளுக்கு ஏற்றது. அழுக்கக் காற்றை இரு முறைகளில் பயன்படுத்தலாம். அது நேரடியாக விரியும்போது வேலை செய்யுமாறு அமைக்கலாம். காற்றுத் தூவி (air brush), காற்று உயர்த்தி (air lift) முதலியவை இத்தகைய சாதனங்களாகும். (காண்க, காற்றுத்தூவி) அழுக்கக் காற்றை ஒரு குழலின் வழியே மெல்லிய தாரையாக (jet) வெளியேற்றி, எந்திரங்கள், தானியங்கிகள் முதலியவற்றைத் தூய்மை செய்யப் பயன்படுத்துகிறார்கள். தொடர் வண்டிகளிலும், டிராம் வண்டிகளிலும் பயன்படும் காற்று நிறுத்தியிலும் (air brake) (காண்க, நிறுத்திகள்) அழுக்கக் காற்று இவ்வாறு பயன்படுகிறது.

இரண்டாம் முறையில் அழுக்கக் காற்று தனது ஆற்றலைத் தந்து, கருவியையோ, எந்திரத்தையோ இயக்குகிறது. இது நூற்றுக்கணக்கான வகைகளில் பயன்படுகிறது. இவற்றுள் முக்கியமானது அழுக்கக் காற்றோடி (air motor). இதில் அழுக்கக் காற்று காற்றோடியின் சிறகுகளினிடையே விசையுடன் பாய்ந்து அவற்றைச் சுழற்றுகிறது. இவ்வாறு சுழலும் உறுப்புடன் பல்சக்கரங்களாலோ, பட்டைகளாலோ

வேறு எந்திரங்களை இணைத்து அவற்றை இயக்கலாம். இது சுரங்க வேலையில் எந்திரங்களை இயக்கப் பெரிதும் பயன்படுகிறது. நிலக்கரியை வெட்டி எடுக்கவும், பாறைகளில் குடையும் துரப்பணங்களை இயக்கவும், நிலத்தடியில் குடைவுப் பாதைகள் அமைக்கவும் இந்தக் காற்றோடி பயன்படுகிறது. காற்றோடியை இயக்கும் காற்றை எஃகு உருளைகளில் அடைத்து, வலிவும் நெகிழ்வுமுள்ள குழல்களின் வழியே காற்றோடிக்குள் அனுப்பி இதை இயக்கலாம். ஆகையால் காற்றோடியை மிகவும் எடை குறைந்ததாக அமைக்க முடிகிறது. இதனால் எந்திரத்தைக் கையில் பிடித்துக்கொண்டு வேலை செய்ய முடிகிறது. மேலும் இந்தக் காற்றோடியின் எப்பகுதியும் அதிகமாகச் சூடேறித் தீங்கு ஏதும் விளைவிப்பதில்லை. தீயினால் நேரும் விபத்தும் இதில் இல்லை. இதனாலேயே இது சுரங்க வேலைக்கு இன்றியமையாத சாதனமாக விளங்குகிறது. வெடி மருந்துக் கிடங்குகளில் வேறுவகைப் பொறிகளை ஓட்டுவது தீங்குமிக்கது. ஆகையால் அமுக்கக் காற்றோடியைக் கொண்டு இயங்கும் வண்டிகளைத்தான் இங்குப் பயன்படுத்த வேண்டும். வெடிமருந்தைக் கொண்ட டார்ப்பிடோக்களை ஓட்டிச் செல்ல இக்காற்றோடியைப் பயன்படுத்துகிறார்கள். டிராம் வண்டிகளையும் தானியங்களையும் இதைக் கொண்டு ஓட்ட முயன்றிருக்கிறார்கள்.

துரப்பணங்களையும், அரைக்கும் எந்திரங்களையும், நீர் இறைக்கும் எக்கிகளையும் (pumps) இயக்க, அமுக்கக்காற்று பயன்படுகிறது. சாலைகள் அமைப்பதில் காற்றினால் இயங்கும் துரப்பணங்கள் பல மனிதர்கள் செய்யும் வேலையை மிகவும் விரைவாகச் செய்கின்றன. உலோகத் தகடுகளைத் தரையாணிகளால் இணைக்கவும் இம்முறை மிக அதிகமாகப் பயன்படுகிறது. வானளாவும் உயர்ந்த கட்டட வேலைகளுக்கு இது மிகவும் ஏற்றது. ஏந்திகளும் (cranes), தூக்குகளும் (jacks), உலைக்களச் சம்மட்டிகளும் அழுத்தமான காற்றினால் இயங்குகின்றன. இருப்புப் பாதைகளில் பயன்படும் கைகாட்டிகளையும், வேறு எச்சரிக்கை அமைப்புகளையும் இயக்குவதற்கு, அழுத்தக் காற்று பயன்படுகிறது. அழுத்தக் காற்று எந்திரங்கள் எடை குறைந்தவை; எளிய அமைப்பைக் கொண்டவை; தீங்கு தரும் வளிமங்களை வெளியிடாமலும், தீயையோ, தீப்பொறியையோ தோற்றுவிக்காமலும் இருப்பதால் இவை பரவலாகப் பயன்படுகின்றன.

அமுக்கக் காற்று முதன்முதலில் 1861-இல் ஐரோப்பாவிலுள்ள மான்செனிக் குடைவை அமைக்கும்போது பயன்படுத்தப்பட்டது. இதிலுள்ள நன்மைகளை ஜார்ஜ் வெஸ்டிங்ஹவுஸ் (George Westinghouse) என்னும் பொறியியல் அறிஞர் அறிந்தார்.

ஆகையால் அவர் இம்முறையைக் கொண்டு தொடர்வண்டி நிறுத்திகளை (brakes) முதன்முதலில் வடிவமைத்தார். இதன் பின்னர் இதே நெறிமுறையைக் கொண்ட வேறு பல கருவிகளும் வடிவமைக்கப்பட்டன.

## நூலோதி

1. Compressed Air and Gas Institute, Compressed Air and Gas Handbook, 3rd Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1966.
2. Scheel, C.F., Gas and Air Compression Machinery, McGraw-Hill Book Company, New York, 1961.
3. Cherkassky, V.M., Pumps, Fans, Compressors, (English Translation), Mir Publishers, Moscow, 1985.

## அமுக்க விகிதம்

ஒரு பொறியின் உருளையின் உள்ளே உலக்கை அல்லது அழுந்துருள் (piston) இயங்கும்போது ஏற்படும் இயக்கப்பருமன், இறுதிப் பருமன் ஆகிய இரண்டும் சேர்ந்த கூட்டுப்பருமனுக்கும், இறுதிப் பருமனுக்கும் உள்ள விகிதமே அமுக்க விகிதம் (compression ratio) என வரையறுக்கப் படுகிறது. இது உருளையின் வடிவத்தைப் பொறுத்தமையும் இயல்பான அமுக்க விகிதமாகும். நடைமுறையில் உள்ள அமுக்க விகிதம் இயல்பு அமுக்க விகிதத்தை விடக் குறைவாகவே இருக்கும். இதற்குக் காரணம் உட்பெறு வழியிதழின் (inlet valve) தாமத்தமான திறப்பால் (delayed opening) பருமன் திறமை (volumetric efficiency) குறைவதேயாகும். தீப்பொறி கொண்டு மூட்டி எரியவிடும் பொறிகளில் அமுக்க விகிதம் இத்தகைய பொறிகளில் இயல்பாக உள்ள மிக நீண்ட நேரத் திறப்பால் ஏற்படும் அடிப்பு (knock) அல்லது இடிப்பால் வரம்புப்படுத்தப்படுகிறது. இந்த இடிப்பு, எரிபொருளின் மூலக்கூறுக் கட்டமைப்பு, எரிசலவையின் எரியும் முன்புள்ள வெப்பநிலை, எரிதல் நிகழும் வெளியின் வடிவம் அளவு, பற்றியெரியத் தொடங்கும் நேரம், ஆகிய பொறிக்கூறுபாடுகளைச் சார்ந்துள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக, ஹைபட்டேனைவிட ஐசோ-ஆக்டேன், பெஞ்சீன், எரிசாராயம் (ஆல்க்கஹால்) ஆகியவை அதிக அமுக்க விகிதத்தில் எரிய ஏற்றன. அமுக்கித் தீழுட்டும் பொறிகளிலுள்ள உய்ய அமுக்க விகிதம் (critical compression ratio) எரிபொருளுக்குத் தீ மூட்டத் தேவையான அளவினதாகும்.



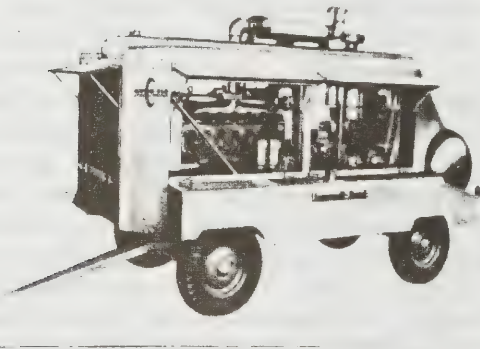
இதுஎரிபொருளையும் எரிதல் அல்லது கனற்சி நிகழும் உருளையின் வடிவத்தையும் பொறுத்தே அமைகிறது. காண்க, கனற்சி அறை; டீசல் பொறி; உட்கனல் பொறி; பருமன் திறமை.

### நூலோதி

1. Compressed Air and Gas Institute, Compressed Air and Gas Handbook, 3rd Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1966.
2. Scheel, C.F., Gas and Air Compression Machinery, McGraw-Hill Book Company, New York, 1961.
3. Cherkassky, V.M., Pumps, Fans, Compressors, (English Translation), Mir Publishers, Moscow, 1985

### அமுக்கிகள்

வளிமம் (gas), ஆவி (vapour) அல்லது இவ்விரண்டின் கலவையின் அழுத்தத்தை உயர்த்தும் எந்திரம் அமுக்க எந்திரம் அல்லது அமுக்கி (compressor) எனப்படுகிறது. அமுக்கியில் வளிமம் செல்லும்போது அது வளிமத்தின் தன்-பருமனைக் (specific volume) குறைத்து அதற்கு அழுத்தத்தை ஊட்டுகிறது. மைய விலகு விசிறி, அச்சவழிப் பாய்வு விசிறிகளோடு (fans) ஒப்பிடும்போது அமுக்கிகள் உயர்அழுத்த எந்திரங்களாகும். எந்திர விசிறிகள் குறைந்த அழுத்த எந்திரங்களாகும்.



படம் 1. நடமாடும் அமுக்கி அணி

பல தேவைகளுக்காக வளிமம், ஆவி ஆகிய வற்றின் அழுத்தத்தை அதிகரிக்க அமுக்கிகள் பயன்

படுத்தப்படுகின்றன (படம் 1). காற்றமுக்கிகள் பல இடங்களில் மிகப் பரவலாகப் பயன்படுகின்றன. இவை பொருள்களைச் சுமந்து செல்லவும், வண்ணப் பூச்சைத் தெளிக்கவும், வட்டைக்குக் (tyre) காற்றடிக்கவும், தூய்மை செய்யவும், அமுக்கிக் காற்றடிக்கருவிகளை இயக்கிப் பாறைகளைத் துளைக்கவும் தேவையான உயரழுத்தக் காற்றைத் தருகின்றன. ஆவியாக்கக் கலனில் (evaporator) உருவாக்கப்பட்ட வளிமத்தைக் குளிர்பதனாக்க அமுக்கி அழுக்குகிறது. அமுக்கிகள் வேதியியல் செயல்முறைகள், வளிமச் செலுத்தம், வளிமச்சுழலிகள் ஆகியவற்றிலும் பிற கட்டுமானப் பணிகளிலும் பயன்படுகின்றன. காண்க, வளிமச்சுழலிகள் (gas turbines), குளிர் பதனாக்கம் (refrigeration).

சிறப்பியல்புகள். அமுக்கியின் இடப்பெயர்ச்சி (displacement) என்பது ஓரலகு நேரத்தில் (unit time) அமுக்கும் உறுப்பு இடப்பெயரச் செய்யும் பருமனாகும். இது ஒரு நிமிடத்தில் அமுக்கப்படும் பருமனடிகளால் (கன அடிகளால்) குறிப்பிடப்படும். அமுக்கப்படும் வளிமம் அடுத்தடுத்துப் பல அமுக்கும் உறுப்புகளிடையே செலுத்தப்படும் போது அமுக்கியின் இடப்பெயர்ச்சி முதல் உறுப்பினுடைய இடப் பெயர்ச்சிக்குக் சமமாகும். அமுக்கியின் கொள்ளளவு அல்லது கொண்மை (capacity) என்பது ஓரலகு நேரத்தில் நடைமுறையில் அமுக்கப்பட்டு வெளியேற்றப்படும் வளிமப்பருமன் அளவைக் குறிப்பிடும். இது அமுக்கியின் நுழைவாய்ப் புறத்தில் உள்ள வளிமக் கலவை, மொத்த வெப்ப நிலை, மொத்த அழுத்தம் ஆகிய நிலைமைகளின் கீழ் ஒரு நிமிடத்தில் வெளியேற்றப்படும் பருமனடிகளால் குறிப்பிடப்படும். கொள்ளளவு எப்போதும் நுழைவாய்ப் புற வளிமம் அல்லது காற்றின் நிலைமைகளில் வெளியிடப்படும். தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட செந்திர நிலைமைகளின் கீழ் குறிப்பிடப்படுவதில்லை.

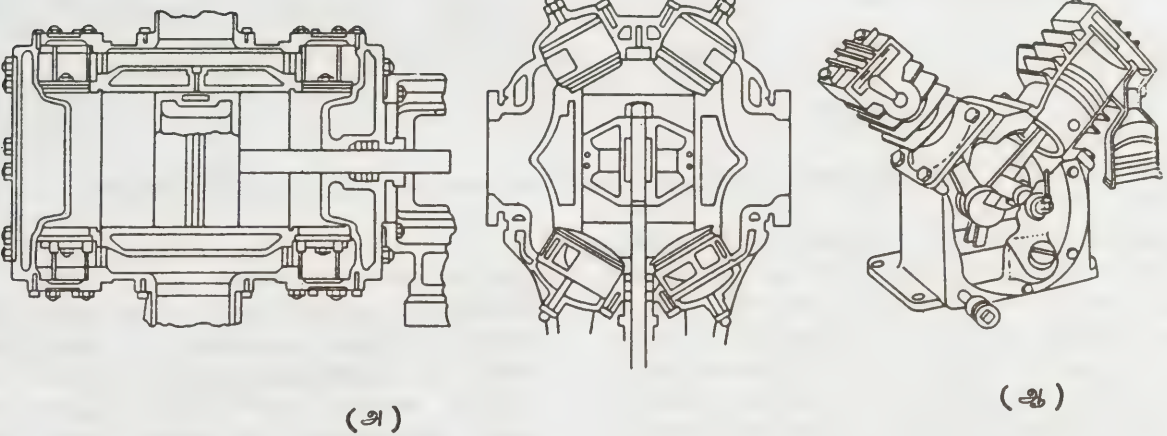
காற்றமுக்கிகளின் இடப்பெயர்ச்சி வளிமண்டலக் காற்று நிலைமைகளில் குறிப்பிடப்படும். வளிமண்டலக் காற்றுநிலை என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் வளிமண்டலத்தில் உள்ள காற்றின் நிலைமையாகும். ஓர் இடத்தில் இருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு மாறும்போது இவ்விடத்தின் உயரமும் அழுத்தமும் வெப்ப நிலையும் மாறுவதால் கொள்ளளவு சீரான அல்லது செந்திர நிலைமையின் கீழ் குறிப்பிடவேண்டி தேவை ஏதும் இல்லை. செந்திரக்காற்று என்பது 68°F 13.7 psig வளிமண்டல அழுத்தம், 36% சார்பு ஈரப்பதம் உள்ள காற்றாகும். வளிமத் தொழிலகங்கள் 60°F வெப்பநிலைக் காற்றைச் செந்திரக் காற்றாகக் கொள்கின்றன.

வகைகள். அமுக்கத்தை ஏற்படுத்தும் இயக்க முறைகளைப் பொறுத்து அமுக்கிகள் ஊடாட்ட, சுழல்

தாரை, மையவிலகு, அச்சப்பாய்வு அழுக்கிகள் (reciprocal, rotary, jet, centrifugal, axial compressors). என வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. அழுக்கப்படும் வளிமத்தின்மேல் எந்திர உறுப்புகள் செயல்படும் முறையைப் பொறுத்து அழுக்கிகள் நேரிடப்பெயர்ச்சி (positive displacement) அல்லது இயங்குநிலை (dynamic) அழுக்கிகள் எனவும் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. நேரிடப்பெயர்ச்சி அழுக்கிகளில் தொடர்ந்து பாயும் வளிமப்பருமன் ஒரு முடிய கலனில் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. முடிய கலனில் பருமன் குறையக் குறைய வளிமத்தின் அழுத்தம் உயர்ந்து கொண்டே போகும் இயங்குநிலை அழுக்கிகளில் சுழலும் இதழ்கள் (vanes) அல்லது வாளிகள் (buckets) பாய்மத்துக்கு அழுத்தத்தையும் விரைவையும் (velocity) ஊட்டுகின்றன.

வெளியேற்றும் அடியின்போது வெளியேற்றப்படுகிறது. அழுந்துருள் அல்லது உலக்கையின் ஒருபுறம் மட்டும் வளிமத்தை அழுக்கப் பயன்பட்டால் இந்த அழுக்கி ஒற்றைச் செயல்பாட்டு அழுக்கி எனப்படும். அழுந்துருள் அல்லது உலக்கையின் இருபுறமும் வளிமத்தின் மீது செயல்பட்டால் அது இரட்டைச் செயல்பாட்டு அழுக்கி எனப்படும். ஒற்றைச் செயல்பாட்டு அழுக்கியைப்போல ஒவ்வோர் உருளைக்கும் இரு மடங்கு வளிமத்தை இரட்டைச் செயல்பாட்டு அழுக்கி வெளியேற்றும்.

ஒற்றைக்கட்ட அழுக்கிகள் (Single stage Compressors). ஒவ்வோர் உருளையிலும் உலக்கையின் ஒவ்வொரு சுழற்சியின்போதும் அது நுழைவாயிலிருந்து



படம் 2. அழுக்கி உருளைகள்

அ. நீரால் குளிர்வித்தது ஆ. காற்றால் குளிர்வித்தது

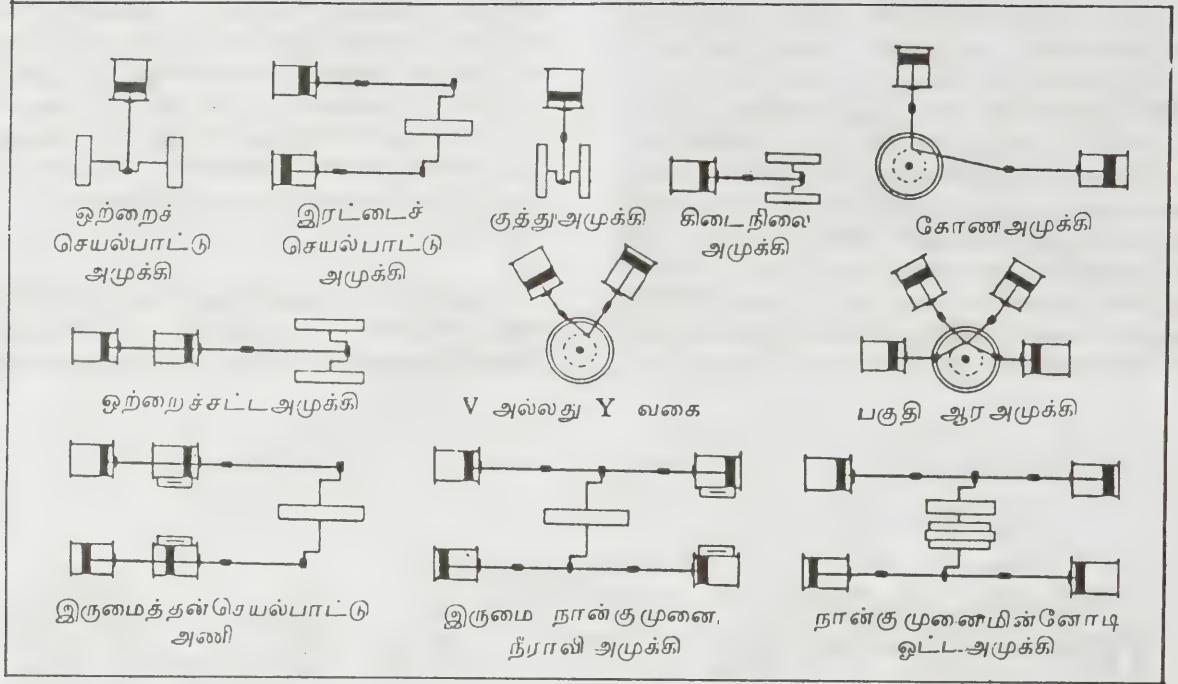
ஊடாட்ட அழுக்கிகள் நேரிடப் பெயர்ச்சி வகையின. இவற்றில் ஒன்று அல்லது இரண்டு உருளைகள் அமைந்திருக்கும். உருளைகளில் உள்ள உலக்கைகள் அல்லது அழுந்துருள்கள் இணைப்புத் தண்டால் (connecting rod) ஒரு வணரித் தண்டுடன் (crank shaft) இணைக்கப்படும். இந்த வணரித்தண்டு சுழலும் பேரிது அழுந்துருள் முன்னும் பின்னும் இயங்கும். ஒவ்வோர் உருளையிலும் ஒரு நுழைவாய் இதழும் வெளியேற்றும் இதழும் எந்திரப்பகுதிகளைக் குளிர்விக்கும் அமைப்புகளும் இருக்கும் (படம் 2). உறிஞ்சல் அடியின்போது (suction stroke) உருளைக்குள் வளிமம் உறிஞ்சப்படும். உறிஞ்சல் அடியின் இறுதியில் அழுந்துருள் அல்லது உலக்கை எதிர்த்திசையில் திரும்பும். அப்பொழுது வளிமம் அழுக்கப்பட்டு,

வெளியேற்றவாய் வரை வளிமத்தின் அழுத்தத்தை உயர்த்துகின்றது.

இருகட்ட அழுக்கிகளில் முதல் உருளையில் வளிமம் ஓர் இடைநிலை அழுத்தத்துக்கு அழுக்கப்படும். மறு உருளையில் வளிமத்தின் அழுத்தம் இறுதி வெளியேற்ற அழுத்தத்திற்கு அழுக்கப்படும். இரு கட்டங்களுக்கு மேல் அழுத்தம் உருவாக்கப்பட்டால் அந்த அழுக்கி பல கட்ட அணி (multistage unit) எனப்படும்.

குத்து, கிடைநிலை (vertical and horizontal) அழுக்கிகள் ஒற்றை உருளையையோ பல உருளைகளையோ கொண்டு அமையலாம். கோண நிலை அழுக்கிகள் பல உருளைகளை உடையவை. இவற்றில் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கிடை அல்லது



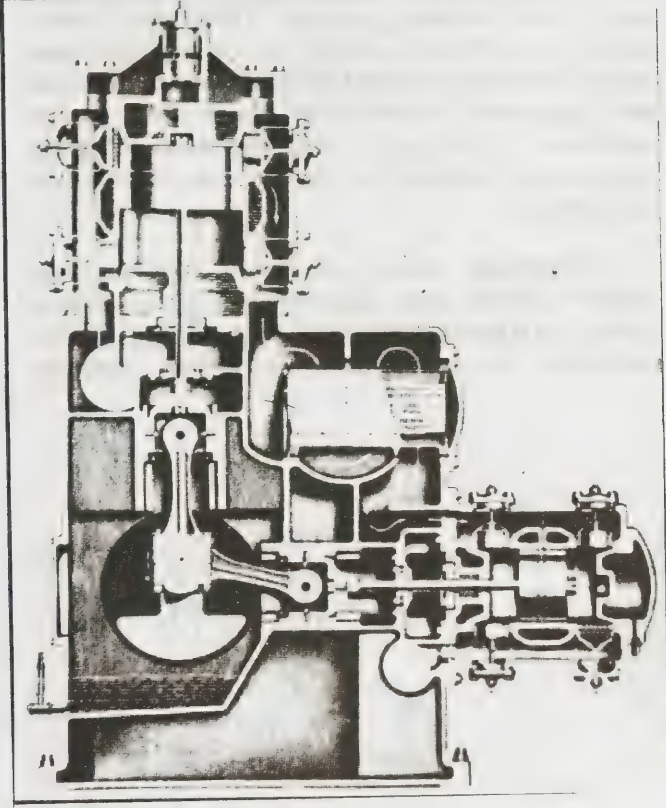


படம் 3. நேரிடப்பெயர்ச்சி அமுத்துருள் அல்லது உலக்கை அமுக்கிகளின் கட்டமைப்புகள்

குத்து அமுக்க உறுப்புகள் அமையலாம் (படம் 4). ஒற்றை வணரி அணிகள், கிடை அல்லது குத்துநிலையில் இரட்டைச் செயல்பாட்டு முறையில் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட உருளைகளுடன் ஒரே சட்டத்தில் ஒரே நேர்கோட்டில் அமைக்கப்படுகின்றன. இதில் ஒரே ஒரு வணரித்தண்டும், இணைப்புத் தண்டும் குறுக்குத் தலையும் (cross head) அமைந்திருக்கும். V அல்லது Y வகை கோண அணிகள் குத்துக்கோட்டுடன் 45° கோணத்தில் அமைந்த இரண்டு உருளைகளைக் கொண்ட அமுக்கிகள் ஆகும். இதில் ஒரே ஒரு வணரித்தண்டு பயன்படுகிறது. பகுதி ஆர (semi radial) அமுக்கிகள் Y அல்லது V வகை அமுக்கியைப் போன்றனவே. ஆனால் இவற்றில் கிடைநிலையில் அமைந்த இரட்டைச் செயல்பாட்டு உருளைகள் ஒவ்வொரு புறமும் அமைந்திருக்கும். இருமை அமுக்கிகள் (duplex compressors) என்பன இரண்டு இணையான வட்டங்களில் உருளைகள் இணைக்கப்பட்டு ஒரு பொது வணரி அச்சுத் தண்டில் இயங்குகின்றன. நீராவியால் ஓட்டப்படும் இருமைத் தன்செயல்பாட்டு அணிகளில் நீராவி உருளைகள் காற்று உருளைகளின் கோட்டில் அமைந்திருக்கும். நீராவியால் ஓட்டப்படும் இருமை நான்கு முனை அமுக்கிகளில் ஒன்று அல்லது இரண்டு அமுக்கும் உருளைகள் சட்டத்தின் ஒவ்வொரு ஓரத்திலும் இருக்கும். அதற்கு எதிர்ப்புறமாக

நீராவி உருளைகள் அமைந்திருக்கும். நான்கு முனை மின்னோடியால் (motor) ஓட்டப்படும் அமுக்கி அணிகளில் அமுக்கிச் சட்டகங்களுக்கும் அச்சுத்தண்டுக்கும் நடுவில் மின்னோடி அமைந்திருக்கும். ஊடாட்ட அமுக்கிகள் ஒரு நிமிடத்துக்கு 100 ஆயிரம் பருமன் அடிகள் வெளியேற்றும். இதன் அழுத்தம் சதுர அங்குலத்துக்கு 35 ஆயிரம் பவுண்டுகளாகும். இதைவிட உயர்ந்த அழுத்தமும் அதிக வெளியேற்றக் கொள்ளளவும் உடைய சிறப்பு அமுக்கிகளையும் செய்யலாம். உருளைகளையும் அகக் குளிர்கலன்களையும் குளிர்விக்கக் குளிர் பொருளாகத் தண்ணீர் பயன்படுகிறது. வேறு நீர்மங்களோ குளிர் பதனப் பொருள்களோ கூட இதற்காகப் பயன்படுத்தப்படலாம்.

அமுக்கியின் வெப்ப இயங்கியல். ஓர் அமுக்கியின் அமுக்கத் திறமை (compression efficiency) இரண்டு கோட்பாட்டியலான செந்தரங்களுடன் ஒப்பிடப்படுகின்றது. அவையாவன, சமவெப்பநிலைச் சுழற்சி (isothermal cycle); மற்றொன்று வெப்பம்ஊராத் சுழற்சி (adiabatic cycle). நடைமுறை அமுக்கியில் இந்த இருவித நிகழ்வுகளில் எதுவுமே நிகழ்வதில்லை. அமுக்கியில் தவிர்க்க முடியாத சில இழப்புகள் ஏற்படுவதே இதற்குக் காரணமாகும். அமுக்க நிகழ்வை, ஓர் அழுத்தம்-பருமன் விளக்கப்படத்தில் காட்டினால்

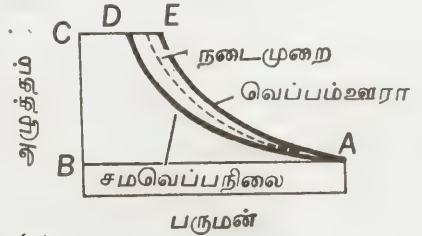


படம் 4. முதல்கட்டம் குத்துநிலையிலும் இரண்டாம் கட்டம் கிடைநிலையிலும் உள்ள கோணவகை அழுக்கியின் வெட்டுமுகப்படம்

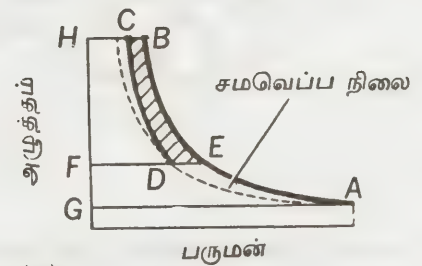
நடைமுறை அழுக்கி மேற்கூறிய இரண்டு கோட்ட்பாட்டுச் செந்தரங்களுக்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் செயல்படுவதைக் காணலாம் (படம் 5). சமவெப்பநிலை அழுக்கத்தில் குளிர்நிலை முழுமையாக நிகழும். அதாவது காற்று, நுழைவாயின் வெப்பநிலையிலேயே மாறாமல் இருக்கும். அழுக்கிக்குத் தரப்படும் ஆற்றல் ABCD என்ற பரப்பால் அளக்கப்படும். இது மிகவும் குறைவாகவே இருக்கும். வெப்பம் ஊரா அழுக்கத்தில் குளிர்வித்தலே இருக்காது. எனவே அழுக்கத்தின் போது தொடர்ந்து வெப்பநிலை உயரும். இந்நிலையில் வளிமம் சமவெப்பநிலை அழுக்கத்தைவிட வேகமாக வெளியேற்ற அழுத்தத்தை அடையும். ஒவ்வோர் உலக்கை அல்லது அழுந்துருள் அடியின் போதும் காற்றின் அழுத்தம் அதிகமாவதால் இதற்குத் தேவையான பணியைச் செய்யக் கூடுதலாக ஆற்றல் தேவைப்படும். இது ABCE-ஆல் காட்டப்பட்டுள்ளது. (காண்க, வெப்ப இயங்கியல் நிகழ்வுகள்) அழுக்கம் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கட்டங்களில் நிகழ்த்தப்பட்டால் இந்தக் கட்டங்

களுக்கு நடுவில் காற்றைக் குளிர்விக்கலாம். இந்த இடைக்குளிர்விப்பு நிகழ்வு இடைநிலை நடை முறை அழுக்கக் கோட்டை மறுபடியும் வெப்பநிலைக் கோட்டிற்கு அருகில் கொண்டு செல்லும். BCDE என்ற பரப்பு பேணப்பட்ட அல்லது மிச்சம் பிடிக்கப்பட்ட திறனைக் காட்டுகிறது. அழுக்கியில் நுழை காற்றில் கலந்துள்ள நீரின் ஆவி, மிகைச்சூடாக்கிய ஆவியாக (super heated vapour) வெளியேறும். இதற்குக் காரணம் அதனுடைய அழுத்தத்திற்கு ஈடான வெப்பநிலையைவிட அதிகமாக உள்ள வெப்பநிலையே. இந்த ஆவியை நீராக்க, இந்த அழுத்தத்திற்கு ஈடான தெவிட்டல் வெப்பநிலைக்கும் சீழாகக் காற்றைக் குளிர்விக்க வேண்டும். அழுக்கியைவிட்டு வெளியேறும் காற்றை உடனடியாகக் குளிர்வித்தல், அழுக்கக் காற்றிலுள்ள ஆவி, பகிர்வு அமைப்புகளுக்குச் (distribution system) செல்லாதபடித் தடுக்கிறது. இதற்கு நீர் அல்லது காற்றால் குளிர்விக்கும் வெப்பப் பரிமாற்றக் கலன்கள் பயன்படுகின்றன. இவற்றைப் பின் குளிர்விக்கும் கலன்கள் (after-coolers) என்பர்.

வழக்கமாக ஒருகட்ட ஊடாட்ட அழுக்கிகள் ஒரு சதுர அங்குலத்திற்கு 150 பவுண்டு அழுத்தத்துக்கு அழுக்கப் பயன்படுகின்றன. இரு கட்ட அழுக்கிகள் சதுர அங்குலத்துக்கு 500 பவுண்டு அழுத்தம் வரையிலும், 4,5 கட்ட அழுக்கிகள் சதுர அங்குலத்துக்கு 15,000 பவுண்டு அழுத்தம் வரையிலும் அழுக்கும்படி வடிவமைக்கப்படுகின்றன.



(அ)



(ஆ)

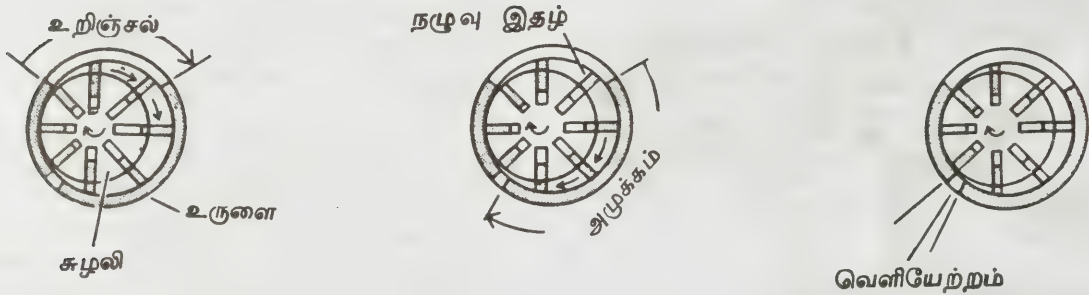
படம் 5. அழுக்க வளைவுகள்

அ. கோட்ட்பாட்டு, நடைமுறை அழுக்கிகள் ஆ. இடைக்குளிர்ந்தலால் ஏற்படும் விளைவு

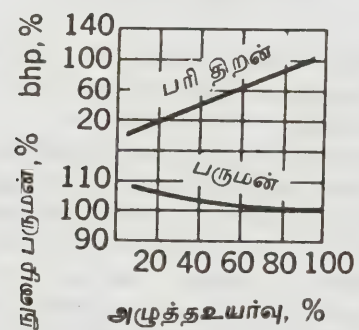
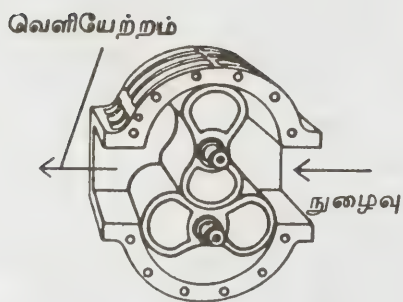


**சுழல் அழுக்கிகள்.** இவை நேர் இடப்பெயர்ச்சி அழுக்கிகளின் மற்றொரு வகையாகும்.

**நழுவு இதழ் வகை அழுக்கிகள்.** நழுவு இதழ் (sliding vane) வகை சுழல் அழுக்கிகளில் இதழ்களுக்கு நடுவில் வளிமம் அமையும். நுழைவாயின் திறப்புக்கு (inlet opening) அருகில் இதழ்கள் செல்லும்போது இது நிகழும் (படம் 6). சுழலி மேலும் சுழலும்போது வளிமம் அடைபட்டுள்ள இடத்தில் பருமன் குறையும். எனவே வளிமத்தின் அழுத்தம் வெளியேற்ற வாயை அடையும்வரை உயர்ந்துகொண்டே செல்லும். வெளியேற்ற வாயை அடைந்ததும் வளிமம் வெளியேறும்.



படம் 6. நழுவிதழ் சுழல் அழுக்கி இயங்கும் முறை



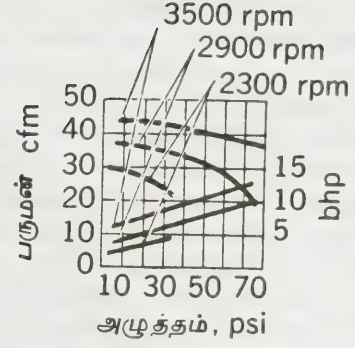
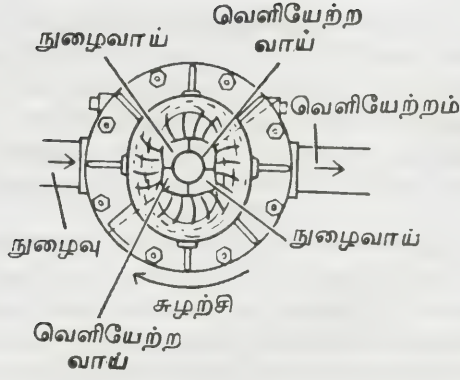
படம் 7. இரட்டையிணை இதழ் அழுக்கியும் நிலையான வேகத்தில் அதன் செயல்திற வளைவுகளும்

வடிவமைப்பைப் பொறுத்துக் காற்று அல்லது எண்ணெய் அல்லது நீரால் இந்த அழுக்கி குளிரச் செய்யப்படுகின்றது. குறைந்த அழுத்தங்களுக்கு ஒரே கட்டம் போதுமானது. உயர் அழுத்தங்களுக்கு இரு

கட்ட அழுச்சம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு நிமிடத்துக்கு 5000 பருமன் அடிகள் (cubic feet) வரை இதன் வெளியேற்ற அளவு வேறுபடும். இவ்வகை அழுக்கிகளில் இதழ்களைச் சுற்றி அமைந்த வளையங்கள் இதழ்களை உருளையின் சுவர் மேல் உள்ள தாங்கியில் பொருத்தும். சில அழுக்கிகளில் இதழ் உருளையின் தாங்கிகளில் நேரடியாகப் பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

**இணையிதழ் வகை அழுக்கிகள்.** இணையிதழ் களுள்ள (lobes) சுழல் அழுக்கியில் இரண்டு அல்லது மூன்று சுற்றகங்களுக்கு (rotors) இடையில் வளிமம் அமையும் (படம் 7). தூண்டகங்களின் (impeller

சுழற்சியின்போது அடைபட்டுள்ள வளிமப்பருமன் குறைக்கப்படுவதால் அழுத்தம் உயரும். வெளியேற்ற வாய் அருகே சுற்றகம் கடக்கும் போது வளிமம் வெளியேற்றப்படும். இதில் இரண்டு அல்லது மூன்று

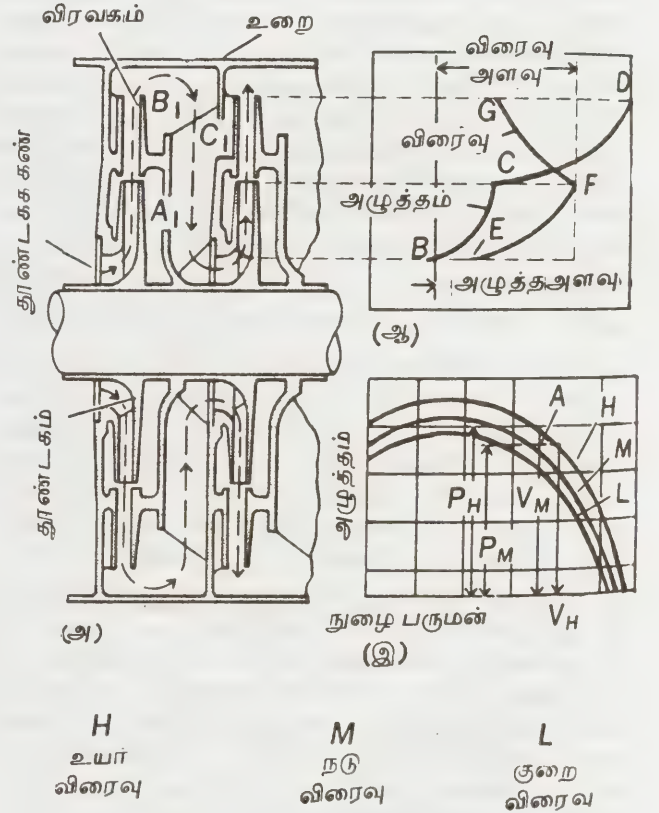


படம் 8. நீர்ம உலக்கைச் சுழல் அமுக்கியும் நிலையானவேகத்தில் அதன் செயல்திற வளைவுகளும்(performance curves)

சுற்றகங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒரு நிமிடத் துக்கு 5 முதல் 50,000 பருமனடிகள் உள்ள வெளியேற்றக் கொள்ளவுவரை இவை செய்யப்படுகின்றன. ஒரு சதுர அங்குலத்துக்கு 15 பவுண்டுகள் அழுத்தத் திற்துமேல் தேவைப்பட்டால் இரண்டு அல்லது மூன்று இணையிதழ் வகை அமுக்கிகளைத் தொடர் நிலையில் (series) இணைத்துப் பெறலாம். சுற்றகங்கள் நேர்அமைப்புடையனவாகவோ சற்றே முறுக்கிய அமைப்புடையனவாகவோ இருக்கும்.

நீர்ம உலக்கை அமுக்கிகள், நீர்ம அழுந்துருள் அல்லது உலக்கைச் சுழல் அமுக்கிகளில் நீர்மத்தால் நிரப்பப்பட்ட நீள்வட்டவடிவ உறைக்குள் (casing) பல அலகுடைய (blade) சுற்றகம் ஒன்று சுழலும். சுற்றகம் சுழலும்போது நீர்மத்தைத் தன்னுடன் கொண்டு செல்லும். ஒவ்வொரு அலகும் தொடர்ச்சியாக அமைந்த வாளிகள் போல் செயல்படும். உறையின் வடிவ அமைப்புக்கேற்றவாறு நீர்மம் உள் வந்தும் வெளியேறியும் அலகுகளுக்கிடையில் அமைவதால் (ஒரு சுழற்சியில் இது இரு தடவை நிகழும்) வாளியைவிட்டு நீர்மம் வெளியேறும்போது வளிமம் உள்ளிழுக்கப்படும். வாளிக்குள் நீர்மம் வந்து சேரும் போது வளிமம் வெளியேற்ற அழுத்தத்திற்கு அழுக்கப்படும்.

ஒரு நிமிடத்திற்கு 5,000 பருமன் அடிகள் வரை நீர்ம உலக்கை அமுக்கிகள் அழுக்கும். ஒரு கட்ட அணிகள் ஒரு சதுர அங்குலத்திற்கு 75 பவுண்டுகள் வரை அழுத்தம் உண்டாக்கும். உயரழுத்தங்களைப் பெறப் பல கட்ட வடிவமைப்புகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அழுக்கும் பொருளாக நீரோ அல்லது தாழ் பிசுப்புடைய நீர்மமோ பயன்படும். குழாய்களில் நீர் உறைதலைத் தடுக்க அமுக்கியை நன்கு தண்ணீரில் குளிரச் செய்யலாம்.



படம் 9. ஆரப்பாய்வு அல்லது மையவிலகு அமுக்கியின் செயல்திற வளைவுகள்

அ. மையவிலகு அமுக்கியின் ஊடே பாயும் காற்றின் வழி அம்முகளால் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஆ. மையவிலகு அமுக்கியில் உள்ள காற்றின் அழுத்தத்துக்கும் விரைவுக்கும் உள்ள உறவுகள். இ. மையவிலகு அமுக்கியின் பல்வேறு வேகங்களில் பருமனுக்கும் அழுத்தத்துக்கும் உள்ள உறவுகள்.

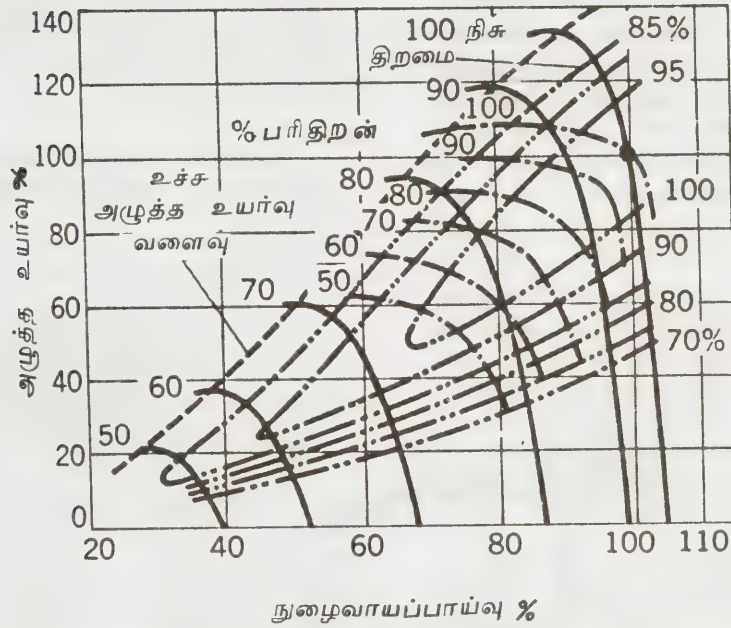
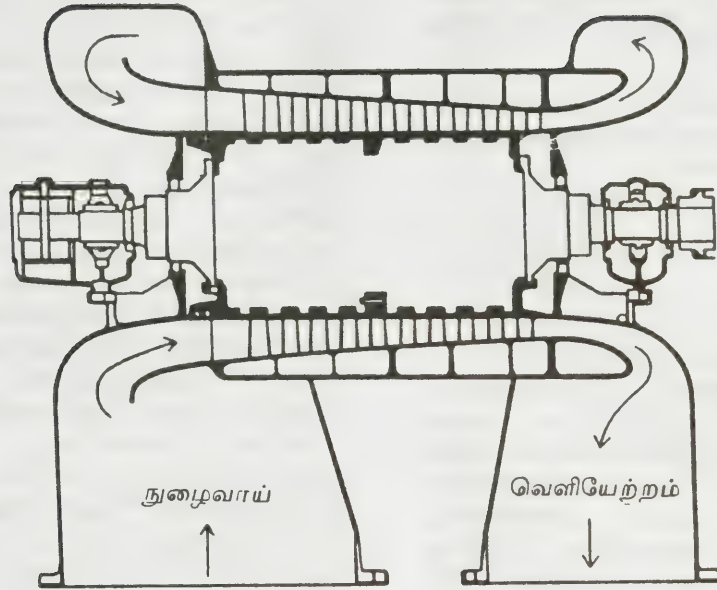


ஆரப்பாய்வு அழுக்கி அணிகள். இயங்கு நிலை (dynamic type), மையவிலகு அழுக்கிகள் ஆரத்திசையில் பாய்மத்தை முடுக்கச் சுழலும் எந்திர உறுப்பு களைப் பயன்படுத்துகின்றன. விரவல் செயல்பாட்டால் (diffusing action) விரைவை அழுத்தமாக மாற்றலாம். எனவே விரிவடைந்த பகுதியில் விரைவு குறைந்து அழுத்தம் கூடுதலாக இருக்கும். தூண்டகத்தின் நடுமைய நுழைவாயால் மையவிலகு அழுக்கிகள் வளிமத்தை உறிஞ்சுகின்றன. இந்த நுழைவாய் தூண்டகக்கண் (impeller-eye) எனப்படுகிறது. உள் ளிழுக்கப்பட்ட வளிமம் ஆரத்திசையில் வெளிப்புறமாகச் செல்லும்படி முடுக்கப்படுகிறது (படம் 9). தூண்டகத்திற்குள் ஓரளவு அழுத்தம் உயரும். ஆனால் முழு அழுத்த உயர்வும் உறையின் விரவு பகுதிக்குள் விரைவை அழுத்தமாக மாற்றுவதால் மட்டுமே உருவாகும். ஒவ்வொரு தூண்டகமும் விரவகமும் இணைந்த இணை (pair) அழுக்கியின் ஒரு கட்டமாகச் செயல்படும். மையவிலகு அழுக்கிகள் இறுதி அழுத்தத்தையும் பாய்மப் பருமன் வெளியேற்ற அளவையும் பொறுத்து 1 முதல் 12 வரையிலான கட்டங்கள் அமையும்படி வடிவமைக்கப்படுகின்றன. அழுத்த விகிதம் அல்லது அழுக்க விகிதம், வெளியேற்ற அழுத்தத்திற்கும் நுழைவாய் அழுத்தத்திற்கும் உள்ள விகிதம் ஆகும். காண்க, பெர்னெளலியின் தேற்றம்; விரவகம் (diffuser). படம் 9-இலிலுள்ள  $A_1$  என்ற தூண்டகத்தின் மையவிலக்கச் செயல்பாட்டால் BC என்ற அழுத்த உயர்வு ஏற்படும். EF என்ற பெருமளவு விரைவு உயர்வும் ஏற்படும்.  $B_1$  என்ற விரவகத்தில் விரைவு ஆற்றல் நிலை அழுத்த ஆற்றலாக மாற்றப்படும். F இலிருந்து G க்கு விரைவு வீழும். அப்போது C இலிருந்து D க்கு அழுத்தம் உயரும். பல்வேறு வேகங்களில் இயங்கும் மையவிலக்கு அழுக்கி, அழுத்தம்-பருமன் வளைவுகளில் காட்டியுள்ள M என்ற வேகத்தில் அழுக்க அணி  $P_M$  என்ற அழுத்தத்தில்  $V_M$  என்ற பருமனை (படம் 9-இலிலுள்ள அழுத்தம் பருமன் விளக்கப் படத்திலுள்ள புள்ளி) வெளியேற்றும். வேகத்தை H அளவுக்கு உயர்த்தினால்  $P_M$  அழுத்தத்தில்  $V_H$  பருமனும் அல்லது  $V_M$  பருமனை  $P_H$  அழுத்தத்திலும் வெளியேற்றலாம் என்பது தெளிவாகும். மையவிலகு அழுக்கியின் வெளியேற்ற அழுத்தம் அதனுடைய பல்வேறு வெளியேற்ற அளவுகளுக்கும் நடைமுறையில் நிலையானதாகவே அமைகிறது. நிலைப்பான இயக்கத்தின் கீழ் வரம்பு, அழுக்கும் வரம்பு (pumping limit) அல்லது எழுச்சி நிலை (surge point) அல்லது துடிப்புநிலை (pulsation point) எனப்படுகிறது. எனவே, விழுக்காட்டு (%) நிலைப்பு என்பது  $100 \times (1 - \frac{\text{அழுக்கும் வரம்பு}}{\text{வெளியேற்ற வரம்பு}})$  என்ற கோவைக்குச் சமம்.

பலகட்ட மையவிலக்கு அழுக்கிகள் நிமிடத்திற்கு 500 முதல் 1,50,000 பருமன் அடிகளுக்கும் அதிகமாக வளிமப்பருமனைக் கையாளுகின்றன. இவற்றின் அழுத்தம் ஆர அங்குலத்துக்கு 5,000 பவுண்டுகள் வரையில் அமையும். இவற்றின் அழுக்க விகிதம் 10 மடங்குக்குள் அமையும்படி வரம்பிடப்படுகிறது.

அச்சவழிப் பாய்வு அழுக்கி அணிகள். சுழலும் அச்சுக்கு இணையாக வளிமத்தை முடுக்கும் அழுக்கிகளில் இயங்கும் அலகுவரிசைகளும் (moving blade systems) நிலையான அலகு வரிசைகளும் (stationary blade systems) அமைந்திருக்கும். ஓர் இயங்கும் வரிசையும் ஒரு நிலை வரிசையும் இணைந்து அழுக்கியின் ஒரு கட்டமாகச் செயல்படும். ஆரப்பாய்வு அழுக்கியை ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால் இவ்வகை அழுக்கிகளில் ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் ஏற்படும் அழுத்த உயர்வு மிகக்குறைவாகவே இருக்கும். குறிப்பிட்ட அழுத்த இடைவெளியில் மையவிலகு அழுக்கியைவிட அச்சவழிப்பாய்வு அழுக்கியில் பல கட்டங்கள் அமைந்திருக்கும். ஒற்றைக்கட்ட அச்சவழிப்பாய்வு அழுக்கிகள் நிமிடத்திற்கு சில முதல் 1,00,000 பருமனடிகள் வரை வெளியேற்ற அளவும், சதுர அங்குலத்துக்கு 1 முதல் பல பவுண்டுகள் வரையில் அழுத்தமும் உள்ளவையாக வடிவமைக்கப்படுகின்றன. பல கட்ட அச்சவழிப்பாய்வு அழுக்கிகள் காற்றைச் சதுர அங்குலத்துக்கு 150 பவுண்டுகளும் மேல் அழுக்கும். சில சிறப்பு வகை எந்திரங்கள் நிமிடத்திற்கு 2,000,000 பருமனடி வெளியேற்ற அளவைக் கையாளவல்லவை. ஆனால் ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் உள்ள அழுத்த உயர்வோ மிகக்குறைவே. எனவே இவற்றில் 20 அல்லது மேலான கட்டங்கள் இருக்கும் (படம் 10). மையவிலகு எந்திரங்கள் நடைமுறையில் ஒரே அழுத்தத்தில் பல்வேறு வெளியேற்ற அளவுடைய வளிமத்தைக் கையாள் உதவுகின்றன; அச்சவழிப்பாய்வு எந்திரங்களோ கணிசமான அளவு நிலையான வெளியேற்றத்தைப் பல்வேறு அழுத்தங்களில் தருகின்றன. அச்சவழிப் பாய்வு எந்திரங்களைவிட மையவிலகு பாய்வு எந்திரங்கள் மிக அகன்ற, நிலைப்பான (stable) இயக்க இடைவெளியை (operating range) உடையன. இவற்றிலுள்ள பாய்வு நேர்கோட்டில் நிகழ்வதால் இவற்றின் விட்டம் மையவிலகு எந்திரங்களைவிடக்குறைவாக இருக்கும்; நீளம் அதிகமாக இருக்கும். எனவே இவற்றின் திறமையும் (efficiency) கூடுதலானதே.

மிகக்குறைந்த சுமையில், அழுத்தம் உயர்வதைத் தடுக்க, அச்சவழிப் பாய்வு எந்திரங்களில், அதிகமான காற்றை வெளியேற்றும் திறப்பு அமைப்புகள் (blow off systems) பொருத்தப்பட்டுள்ளன. எனவே எந்திரம் தனது இயக்க இடைவெளியில் நிலைப்புடன் எப்போதும் இயங்கும்.



படம் 10. அச்சவழிப்பாய்வு அழுக்கியும் நிலையான வேகத்தில் அதன் செயல்திற வளைவுகளும்

மையவிலகு அச்சவழிப்பாய்வு அழுக்கிகளின் செயல்திற வளைவுகளை (performance curves) முன் கணிப்பது அது. இவற்றிற்கு ஒரு குறிப்பிட்ட வெளியேற்ற அழுத்தத்துக்கு மட்டுமே உறுதி தரப்படுகிறது. இதற்காக ஊட்டப்படவேண்டிய திறன் அளவும் தரப்பட்டு இருக்கும். பிற அழுத்தங்களில் இயங்கும்போது அவற்றின் செயல்திறமையைக் காட்டும் வளைவுகள் செய்திக்காக மட்டும்

தரப்படுகின்றன. காண்க, விசிறி; எக்கி எந்திரங்கள் (pumping machinery).

நூலோதி

1. Compressed Air and Gas Institute, Compressed Air and Gas Hand book, 3rd Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1966.



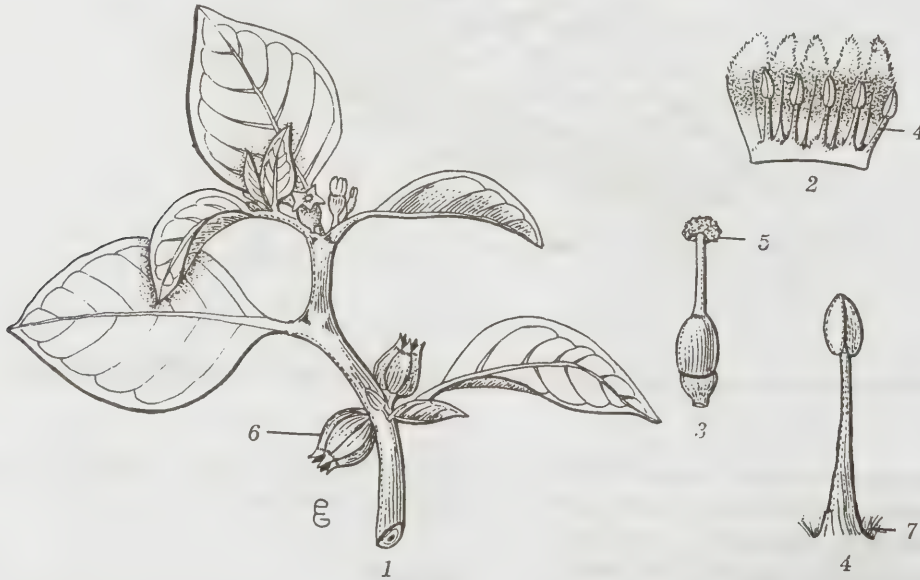
2. Scheel, C.F., Gas and Air compression Machinery, McGraw-Hill Book Company, New York, 1961.
3. McGraw-Hill Encyclopaedia of Science & Technology, Vol.3, 4th Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1977.

## அமுக்கினாக் கிழங்கு

தாவரவியலில் வித்தேனியா சோம்னிஃபெரா (*Withania somnifera* dunal) என்று பெயர். அல்லி இணைந்த (gamopetalous) இருவிதையிலைக் குடும்பங்களில் ஒன்றான சோலனேசியைச் (Solanaceae) சார்ந்தது. இக்கிழங்கு அமுக்குரா (Amukkura), அம்குலாங் (Amkulang), அமுக்குராம் கிழங்கு (Amukkuram - Kilangu), அமுலாங்-காலுங் வேர் (Amulang-Kalung root), அஸ்வகந்தி (Aswagandhi) எனப் வெவ்வேறு பெயர்களால் அழைக்கப்படுகிறது. இருந்தபோதிலும் வணிகத் துறையில் அஸ்வகந்தா (Aswagandha) என்றே கூறப்படுகின்றது, இந்தியாவில் வறண்ட பகுதிகளிலும், வரப்புகளிலும், தரிசு நிலங்களிலும் சாதாரணமாக வளர்கின்றது. மருத்துவச் சிறப்பு வாய்ந்த வேர்களுக்காக இது ஓரளவிற்குப் பயிராக்கப்படுகின்றது.

சிறப்புப் பண்புகள். இது கேசங்களை உடைய ஒரு புதர்ச்செடி (shrub); ஏறக்குறைய 2 மீ. உயரம் வரை வளரக் கூடியது. இலைகள் மாற்றிலை அமைவு கொண்டவை (alternate phyllotaxy); அகலமான முட்டைவடிவானவை (ovate); ஏறக்குறைய 10 செ.மீ. நீளமும், இதற்குச் சற்றுக் குறைவான அகலமும் உடையவை. மலர்கள், இலைக் கோணங்களில் தனித்தோ, ஃபேசிக்கில் (fascicle) மஞ்சரியிலோ அமைந்திருக்கும்; இவை இருபாலானவை (bisexual), ஆர்ச்சமச்சீரானவை (actinomorphic). புல்லிவட்டம் மணிவடிவத்தில் (campanulate) 5-6 பற்களுடனிருக்கும். அல்லிவட்டம் மணிவடிவத்தில் 3-6 பிளவுகளைக் கொண்டிருக்கும். மகரந்தத் தாள்கள் 5 உண்டு; சூற்பை இரு அறைகளைக் கொண்டது; மேல் மட்டத்திலமைந்தது. சூல்கள் எண்ணற்றவை; அச்சுக்குல் அமைவு முறையில் அமைந்திருக்கும். கனி உருண்டையான தீங்கனி (berry) வகையைச் சார்ந்தது; முதிர்ச்சியடைந்த கனி ஆரஞ்சு சிவப்பு நிறத்தைக் கொண்டது; நிலைத்த புல்லி வட்டத்தினால் (persistent calyx) சூழப்பட்டிருக்கும். விதைகள் சிறியவை, மஞ்சள் நிறமானவை, சிறுநீரக வடிவ முடையவை (reniform). இதன் வேர்கள் தடிப்பாகவும், சதைப்பற்றுடனும், வெளிர் பழுப்பு நிறத்துடனும் இருக்கும்.

பயிரிடும் முறை. இந்தியாவில் இந்தூர் (Indore) அருகிலுள்ள மனாசா (Manasa) என்ற ஊரைச்



அமுக்கினாக் கிழங்கு (அஸ்வகந்தி)

- |                                     |                              |           |                 |             |
|-------------------------------------|------------------------------|-----------|-----------------|-------------|
| 1. மலர்                             | 2. பூவின் விரிப்புத் தோற்றம் | 3. சூலகம் | 4. மகரந்தத்தாள் | 5. சூலகமுட. |
| 6. புல்லிவட்டத்தினால் சூழப்பட்ட கனி | 7. தூவிகள்                   |           |                 |             |

சுற்றிலுமுள்ள கிராமங்களில் ஏறக்குறைய 1600 ஹெக்டேர் நிலப்பரப்பிலும் இராஜஸ்தானிலும் சாகுபடியாகின்றது. மற்றப் பயிர்களைச் சாகுபடி செய்ய முடியாத நிலங்களில் எல்லாம் இதை எளிதில் பயிராக்க முடியும். ஒரு ஹெக்டேருக்கு நடவு செய்ய 5 கிலோ கிராம் விதைகள் தேவைப்படும். மழை வருவதற்கு முன்னதாக விதைகளை நாற்றங்காலில் தூவ வேண்டும். நாற்றுகள் ஒரு குறிப்பிட்ட உயரம் அடைந்தவுடன் அவற்றைக் களைந்து 60 x 60 செ.மீ இடைவெளி விட்டு நடுதல் வேண்டும். உரமிடுதல், களை அகற்றுதல், ஆகியவை வேண்டியதில்லை. நீர்ப் பாசனம் அதிகம் தேவையில்லை. இவை டிசம்பர் மாதத்தில் பூத்துக் காய்க்கும். சனவரி மாதம் முதல் மார்ச் மாதம் வரை அறுவடை தொடர்ந்து செய்யப் படுகின்றது.

அறுவடையின்பொழுது, முழுச் செடியை வேருடன் களைந்து, பிறகு வேர்ப்பாகம் மட்டும் தண்டுப் பாகத்திலிருந்து வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றது. பிரித்தெடுத்த வேர்கள் சிறு துண்டுகளாக நறுக்கி உலர்த்தப்படுகின்றன. சிவசமயங்களில் முழுவேர்களை அப்படியே உலர்த்துவதுமுண்டு. உலர்த்தப்பட்ட வேர்களைக் கட்டையினால் அடித்து அவற்றில் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கின்ற மண்ணையும் பக்கவேர்களையும் அகற்றுவார்கள்.

பொருளாதாரச் சிறப்பு. வேரிலிருந்து 13-15 வகையான அல்கலாய்டுகள் (alkaloids) பிரித்தறியப் பட்டிருக்கின்றன. இவற்றிலிருந்து பலவகையான மருந்துகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. எல்லா வகை அல்கலாய்டுகளுக்கும் குடல், கருப்பை, சுவாசக் குழாய், உணவுக்குழாய், இரத்தக்குழாய் ஆகியவற்றில் ஏற்படுகின்ற இசிப்பைக் (spasm) குணப்படுத்தும் பொதுவான தன்மை உண்டு. இது மன அமைதி உண்டாக்கும் மருந்தாகவும் (sedative) பயன்படுகின்றது; இளைப்புநோய்க்கு (asthma) மருந்தாகின்றது; சொறி சிரங்குகளையும் (scabies), குடற் புண்ணையும் (ulcer) குணப்படுத்துவதற்குப் பயன்படுகின்றது; குழந்தைகளின் உடல் கரைவு நோய்க்கு (marasmus) மருந்தாகக் கொடுக்கப்படுகின்றது. கருச் சிதைவு ஏற்படுத்தும் தன்மை (abortifacient) இதற்குண்டு என்று கருதப்படுகின்றது. கசப்புத் தன்மையுள்ள இலைகள் காய்ச்சலுக்கு மருந்தாகும். இவற்றின் பசை மேகநோயால் (syphilis) உண்டாகின்ற புண் களுக்கு மருந்தாகின்றது. இலைகளிலுள்ள விதாயி பெரின் 'A' (withaferin 'A') என்ற அல்கலாய்டு பாக்கடரியா கொல்லியாகவும், வீக்கத்தைக் குறைப்பதற்கும் (anti - inflammatory), கட்டியெதிர்ப்பியாகவும் (antitumour), கீல்வாதத்திற்கு மருந்தாகவும் (anti - arthritic) பயன்படுகின்றது. இளம் தண்டுகள் கறியாகச் சமைத்து உண்ணப்படுகின்றன.

இதன் பட்டையில் பலவகையான அமினோ அமிலங்கள் அடங்கியிருக்கின்றன. விதைகள் மென்று (masticatory) சாப்பிடப்படுகின்றன.

## நூலோதி

1. Atal & Schwarting. Econ. Bot., 15 Vol, 1961.
2. Clarke, C. B. in Hook. f. Fl. Br. Ind. Vol. IV. 1883.
3. Gamble, J. S. Fl. Press. Madras. Vol. II, Adlard & Sons, Ltd., London, 1921.
4. The Wealth of India. Vol. X. CSIR Publ., New Delhi, 1976.

## அமுங்காப் பாய்வு

அடர்த்தி மாறுபாடு இல்லாத பாய்ம இயக்கம் அமுங்காப் பாய்வு (incompressible flow) எனப்படும். நீர்மம், வளிமம் இரண்டும் பாய்மத்தில் அடங்கும். இவற்றில் அமுங்காமல் ஓடுவது நீர்மமே.

நீர்மமும் வளிமமும் பெரும்பாலும் ஒரே புற நிலைப் பண்புகளைக் கொண்டவை. வளிமம் அதன் தொடக்கப் பருமன் எவ்வளவாக இருப்பினும், எந்த மூடிய வெளியிலும் முழுவதும் பரவியிருக்கும். மூடிய வெளியின் பருமன் குறைந்தால், வளிமம் அமுங்கிக் கொள்ளும். நீர்மம் இவ்வாறு அமுங்காது. நடைமுறையில் நீர்மங்களை அழுக்க முடியாதவையாகவே கருதுகிறோம். குறைவான திசைவேகம் (velocity) உள்ள பாய்வில், இது முற்றிலும் உண்மை. திடீர்த் திசைவேக மாறுபாடுகள், நீர்மங்களிலும் ஓரளவு அழுக்கத்தை அல்லது விரிவை உண்டாக்குகின்றன.

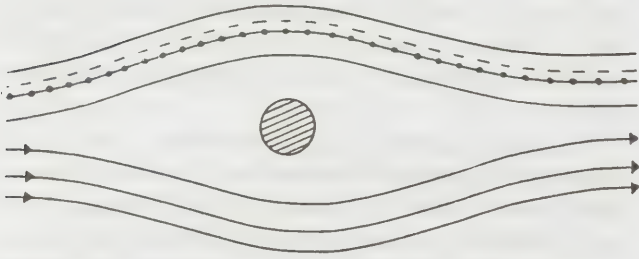
நீர்மம், புவியீர்ப்பு விசையின் காரணமாக, ஒரு திறந்த கலத்தின் தாழ்வான பகுதிக்கு ஓடி நிற்கின்றது. இப்பண்பு வளிமத்தினின்று வேறுபட்டதாகும். வளிமம் சுருங்கியோ, விரிந்தோ மூடிய கலத்தின் எல்லாப் பகுதியிலும் பரவிவிடும். வளிமம் குறைவான வேகத்தில் பாயும்போது, நீர்மத்தைப் போன்று அமுங்காத பாய்வு உடையதாகக் கருதலாம்.

ஒரு பாய்மத்தின், அழுத்த அலை பரவும் திசைவேக வீதத்தை ஒப்பிடும்போது, பாய்மத்தின் பாய்வுத் திசைவேகம் குறைவாக (நான்கில் ஒரு பங்கிற்குக் குறைவாக) இருந்தால் அப்பாய்மம் அமுங்க முடியாத நிலையில் இருப்பதாகக் கருதலாம்.



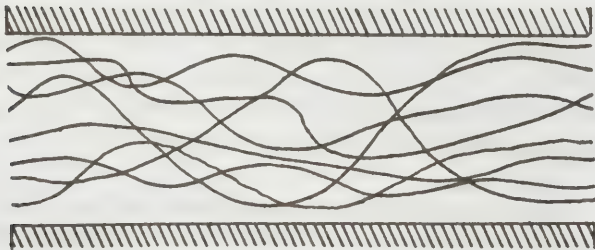
கருத்தியல் பாய்மம். பாய்மங்களின் பாய்வு வீதத் தினைக் கணித விதிகளின்படி ஒப்பிட்டு வரையறுக்க ஒரு கருத்தியல் பாய்மத்தினை (ideal fluid) அறிவியலார் கற்பனை செய்து கொண்டுள்ளனர். அது அழுக்க முடியாதது; பிசுப்பில்லாதது; உராயும் தன்மையற்றது; பரப்பிழுவை அற்றது. எனினும் இயற்கையில் நிலவும் பாய்மங்கள் இவ்வியல் புகளைப் பெற்றிருப்பதில்லை. வளிமங்கள் அழுங்கக் கூடியவை. நீர்மங்கள் பிசுப்பு, உராய்வு, பரப்பிழுவை கொண்டவை.

பாய்மங்களின் பாய்வு (அ) அடுக்குப்பாய்வு, (ஆ) சிதறு பாய்வு என இருவகைப்படும். பாய்மங்களின் இம்மிகள் தனித்தனிப் பாதைகளில், ஒன்றோடு ஒன்று மோதாமல், அடுக்கடுக்காக, ஒன்றை அடுத்து மற்றொன்றாகச் செல்வது அடுக்குப்பாய்வு (laminar flow) ஆகும். எடுத்துக்காட்டு, மிகுந்த பிசுப்புடைய நீர்மம் மிகக்குறைந்த வேகத்துடன் பாய்தல் (படம் 1).



படம் 1. அடுக்குப் பாய்வு

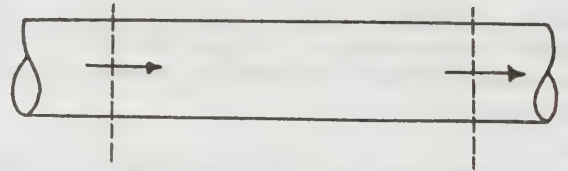
பாய்மங்களின் துகள்கள் ஒழுங்கின்றிச் சிதறித் தாறுமாறாகப்பாய்வது சிதறுபாய்வு (turbulent flow) ஆகும் (படம் 2).



படம் 2. சிதறு பாய்வு

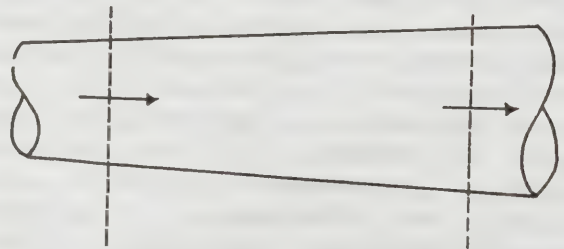
பாய்மப் பாய்வை மேலும் சில வழிகளில் வகைப்படுத்தலாம். ஒழுங்கு பாய்வு, ஒழுங்கிலாப் பாய்வு (steady flow, non-steady flow) என்பன ஒரு வகை. பாய்கின்ற பாய்மத்தில் ஒரு புள்ளியைக் கடக்கும் துகள்களின் அழுத்தம், திசைவேகம், அடர்த்தி போன்ற புறத்தன்மைகள், நேரத்தையொட்டி மாறாமல் இருப்பது ஒழுங்குப்பாய்வு ஆகும். பாசனக் கால்வாய் ஓட்டம் ஓர் ஒழுங்கிலாப் பாய்வு ஆகும்.

சீர்ப்பாய்வு, சீரிலாப்பாய்வு (uniform flow, non-uniform flow) எனவும் இதை வகைப்படுத்துவர். ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில், பாய்வுக்களத்தில் எல்லாப் புள்ளிகளிலும் பாய்மத் துகள்களின் பண்புகள் மாறாமல் இருப்பது சீர்ப்பாய்வு ஆகும். விட்டம் மாறாத, நீர்குழாயில் பாயும் நீரோட்டம் சீர்ப்பாய்வாகும், மாறாக, ஒரு குவியும் அல்லது விரியும் குழாயில் ஓடும் நீரோட்டம் சீரிலாப் பாய்வு ஆகும் (படம் 3, 4).

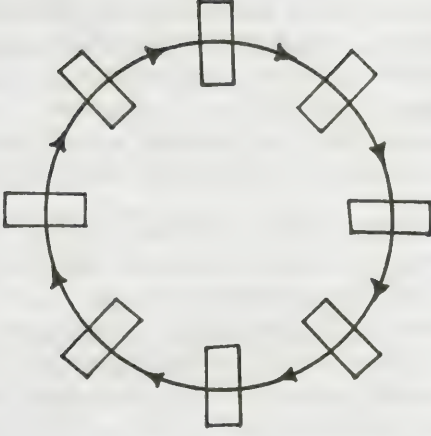


படம் 3. சீர்ப் பாய்வு

நேர மாற்றத்தையும் இடமாற்றத்தையும் கணக்கில் கொண்டு, பாய்ம ஓட்டத்தை ஒழுங்கான சீர்ப்பாய்வு, ஒழுங்கில்லாச் சீர்ப்பாய்வு, ஒழுங்கான சீரிலாப் பாய்வு, ஒழுங்கிலாச் சீரிலாப் பாய்வு என்று வகைப்படுத்தலாம். இயற்கையில் உள்ள பாய்மப் பாய்வுகள் மேற்கண்ட நான்கில் ஏதேனும் ஒரு வகையில் அடங்கும்.



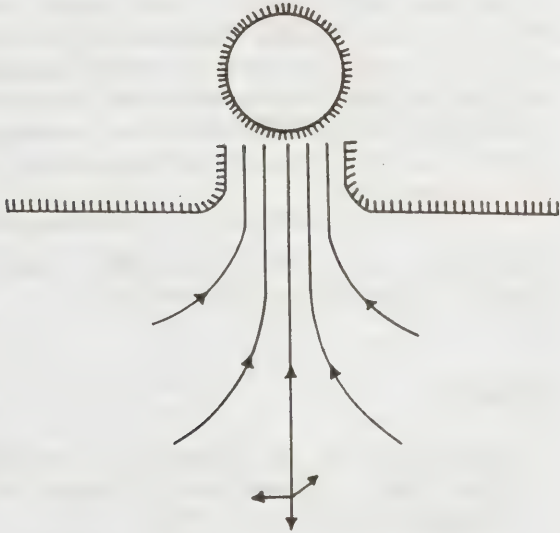
படம் 4. சீரிலாப் பாய்வு



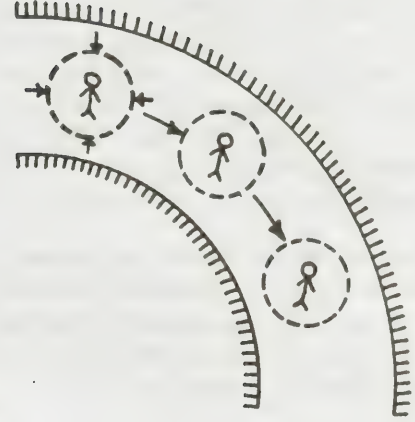
படம் 5. சுழல் பாய்வு

மேலும் சுழல் பாய்வு, சுழலாப் பாய்வு (rotational flow, irrotational flow) என்றும் இதைப் பகுப்பதுண்டு. ஒரு வளைவுப் பாதையில் பாயும் போது பாய்மத்தின் துகள்கள் தம்மைத்தாமே சுற்றிக் கொண்டால் அதனைச் சுழல் பாய்வு என்றும், அவ்வாறு சுழலாமல் பாய்ந்தால், அதனைச் சுழலாப் பாய்வு என்றும் கூறுவர் (படம் 5, 6).

பாய்மத்துகள் முத்திசைகளிலும் பாய்ந்தால் முத்திசைப் பாய்வு என்பர்; இருதிசைகளில் ஓடினால்



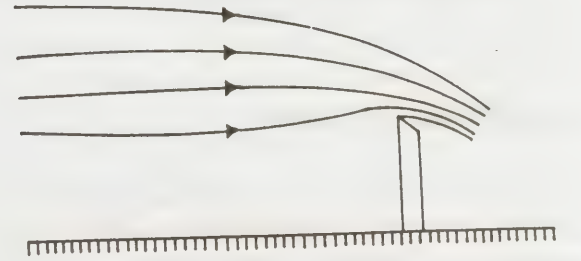
படம் 7. முத்திசைப் பாய்வு



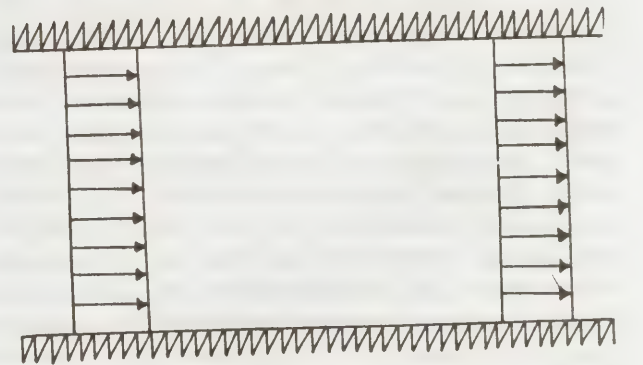
படம் 6. சுழலாப் பாய்வு

இருதிசைப் பாய்வு என்பர்; ஒரே திசையில் ஓடினால் ஒருதிசைப் பாய்வு என்பர் (படம் 7, 8, 9).

ஆய்வு. பாய்ம ஓட்டங்களைக் கணக்கீடுகள் மூலம் ஆய்வு செய்யலாம். ஓட்டக்களத்தில் ஒரு புள்ளியில் அழுத்தம் (P) அதன் திசைவேகத்தோடு (V)



படம் 8. இருதிசைப் பாய்வு



படம் 9. ஒருதிசைப் பாய்வு



கொள்ளும் உறவைப் பெர்னௌலி சமன்பாடு (Bernoulli's Equation) இணைக்கின்றது.  $(P + \frac{1}{2}\rho V^2)$  எனும் கூட்டளவு மாறிலி. இதில்  $\rho$  பாய்மத்தின் மாறா அடர்த்தி அழுத்தத்தினால், கலத்தின் சுவரில் ஏற்படும் விசையை இதிலிருந்து கணக்கிடலாம். பாய்மத்தின் பிசுப்பு, உராய்வு இரண்டினாலும் ஏற்படும் அழுத்த விளைவுகளும் அதனால் கலச்சுவரில் ஏற்படும் கூடுதல் விசையும் ஆராயப்பட வேண்டும்.

பிசுப்புவிசை (viscous force), உறழ்விசை (inertia force) ஆகியவை ஒரு பாய்மத்தின் பாய்வுப் பண்புகளில் ஏற்படுத்தும் விளைவுகளை இரேனால்டு எண் உணர்த்தும். காண்க, இரேனால்டு எண்; பிசுப்புப் பாய்வுப் பெர்னௌலி சமன்பாடு.

- நா. சா.

### நூலோதி

1. நாகரத்தினம், எஸ்., பாய்ம எந்திரவியல், முதற்பதிப்பு, தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1974.
2. Calvin, Victor Davis, Sorensen, Kenneth E. Handbook of Applied Hydraulics, 3rd Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1970.

## அமுங்கியல்புப் பாய்வு

மாறும் அடர்த்தி உள்ள பாய்வே இது. காற்றுவெளி இயக்க நிகழ்வுகளில் பாய்வு விரைவு (velocity) மிகவும் அதிகமாக இருந்தால், அப்பாய்வை அமுங்கியல்புடையதாகக் (compressible) கருதிப் பகுப்பாய்வு (analysis) செய்ய வேண்டும். செந்நிலைக் காற்றியங்கியலில் (classical aerodynamics) செய்வதைப்போலப் பாய்மத்தை அமுங்காத பாய்மமாகக் (fluid) கருதிச் செய்யும் பகுப்பாய்வு இங்குப் பொருத்தமற்றதாகி விடுகிறது. அமுங்கியல்புப் பாய்வில் ஒலிவிரைவு (sonic velocity) பெரும் பங்கு வகிக்கிறது. குறைந்த வேகங்களில் பாய்மத்தின் இயக்கம் ஏற்படுத்தும் வெப்பநிலை, அடர்த்தி ஆகியவற்றில் உள்ள வேறுபாடுகள் தள்ளத்தக்க அளவினவே. ஆனால் வேகம் அதிகரிக்கும் போது பாய்ம இயக்கம் கணிசமான அளவுக்கு வெப்பநிலை, அடர்த்தி வேறுபாட்டை ஏற்படுத்துகிறது. எனவே, இத்தகைய நிகழ்வுகளின் பகுப்பாய்வுக்குச் செந்நிலைப் பாய்ம இயக்கவியலோடு (classical fluid mechanics) வெப்ப இயங்கியலும் (thermodynamics) தேவைப்படுகிறது. காண்க, காற்று வெப்ப இயங்கியல் (aerothermodynamics).

அமுங்காத பாய்மத்துக்கும் அமுங்கும் பாய்மத்துக்கும் உள்ள வேறுபாடு ஒலி விரைவைச் சார்ந்தமைகிறது. அமுங்காத பாய்மத்தில் அழுத்தம் உடனடியாகப் பரவும். அமுங்கியல்புப் பாய்மத்தில் அழுத்தம் குறிப்பிட்ட விரைவில் பரவுகிறது. அதாவது, இந்தப் பாய்மத்தில் ஏற்படுத்தப்படும் ஒவ்வொரு சிறு குலைவும் ஒலியின் விரைவில் பரவுகிறது.

பாய்வின்போது ஏற்படும் அழுத்த வேறுபாடு உருவாக்கும் பருமன் வேறுபாடு, அதே அழுத்த வேறுபாடு உண்டாதும் விரைவு வேறுபாட்டின் (variation of velocity) பருமைக்குச் (magnitude) சமமாக இருக்கும்போது, காற்றுவெளி இயங்கல் நிகழ்வுகளில் பாய்மத்தின் அமுங்கியல்பு ஏற்படுத்தும் விளைவுகள் மிகவும் இன்றியமையாதவை. பருமனில் ஏற்படும் சிறு மாற்றத்துக்கும் அதாவது,  $\Delta v/v$  - க்கும் விரைவில் ஏற்படும் சிறு மாற்றத்துக்கும் அதாவது  $\Delta u/u$  - க்கும் உள்ள விகிதம், பாய்ம விரைவின் இருபடிக்கும் ஒலி விரைவின் இருபடிக்கும் உள்ள விகிதத்துக்கு, அதாவது  $\left(\frac{u}{a}\right)^2$  -க்குச் சமமாக இருக்கும். இங்கு  $a$  என்பது

ஒலிவிரைவு;  $u$  என்பது பாய்ம விரைவு;  $v$  என்பது பருமன். எனவே, பாய்வின் விரைவு, ஒலியின் விரைவுக்குச் சமமாக இருந்தால் பருமன் வேறுபாடு விரைவு வேறுபாட்டுப் பருமைக்குச் (magnitude) சமமாக இருக்கும். எனவே உயர்வேகப் பாய்வில் ஏற்படும் விரைவு மாற்றங்கள் பாய்மத்தில் மிகுந்த அடர்த்தி மாற்றங்களை உருவாக்குகின்றன.

பாய்ம விரைவுக்கும் அவ்விடத்தில் பரவும் ஒலியின் விரைவுக்கும் உள்ள தகவு (ratio) அல்லது விகிதம் மேக் எண் ஆகும். மேக் எண் அமுங்கியல்பின் சுட்டெண் (index) எனலாம். பாய்வுப்புலத்திலுள்ள அடர்த்தி வேறுபாட்டு விளைவுகளின் அளவாக இது அமைகிறது. காற்றியங்கல் பாய்வுக் கணக்குகளில் அமுங்காமையைப் பயன்படுத்தல் காற்றியங்கு அளவுகளில்  $\left(\frac{Mo^2}{2}\right)\%$  அளவிற்குப் பிழையை உருவாக்குகிறது. இங்கு  $Mo$  என்பது பாய்வின் மேக் எண். காண்க, அதிஒலி விரைவுப் பயணம்.

### நூலோதி

1. David Burghardt, M., Engineering Thermodynamics with Applications, Harper & Row Publishers, New York, 1978.
2. நாகரத்தினம், எஸ்., பாய்ம எந்திரவியல், முதற்பதிப்பு, தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை 1974.

## அமெத்திஸ்ட்டு

காண்க, செவ்வந்திக்கல்

## அமெரிக்க இயற்கை வரலாற்று அருங்காட்சியகம்

உலகிலுள்ள அனைத்து இயற்கை அறிவியல் காட்சிச் சாலைகளுள் அமெரிக்க இயற்கை வரலாற்று அருங்காட்சியகம் (American Museum of Natural History) மிகப் பெரியது. மனித சமுதாயத்திற்குப் பெருமளவு பயன்பட்டுவரும் இந்த அருங்காட்சியகத்தில் பல தலைசிறந்த அறிவியல் அறிஞர்களும், திறமை மிகுந்த ஆய்வாளர்களும் பணி செய்கின்றனர். நியூயார்க் நகரத்திலுள்ள மையப் பூங்காவின் மேற்குப் பகுதியில் இதன் தலைமையகம் அமைந்திருக்கிறது. நியூயார்க் கிலுள்ள ஹண்டிங்டன் (Huntington), புளோரிடா விலுள்ள பிளாசிட் ஏரிப்பகுதி (Lake Placid), அரி சோனாவின் போர்ட்டல் (Portal), பகாமாத் (Bahamas) தீவுகளைச் சேர்ந்த பிமினித்தீவு (Bimini island) போன்ற இடங்களில் இதன் துணை நிலையங்கள் உள்ளன. ஹேடன் வான் காட்சியகம் (Hayden planetarium) நியூயார்க் தலைமையகத்தில் சிறப்பான பகுதியாகச் செயல்பட்டு வருகிறது.

அமெரிக்க இயற்கை வரலாற்று அருங்காட்சியகம் ஓர் அறக்கட்டளையின் கீழ் இயங்கி வருகிறது. இதன் இயக்குநர் இந்த அறக்கட்டளையினரால் நியமிக்கப் படுகிறார். இங்கு நூற்றுக்கு மேற்பட்ட ஆசிரியர்கள், ஆய்வாளர்கள் உள்ளிட்ட அறுநூற்றுக்கு மேற்பட்ட அலுவலர்கள் பணியாற்றுகின்றனர். இதனை நல்ல முறையில் நடத்துவதற்குத் தேவையான நிதி, நியூ யார்க் பெருநகர மன்றம் அளிக்கும் நல்கை, தனியார் அறக்கட்டளைகள், உறுப்பினர் கட்டணம் போன்ற வற்றிலிருந்து கிடைக்கிறது. அருங்காட்சியகத்திற்குள் செல்ல நுழைவுக்கட்டணம் ஏதுமில்லை. ஆனால் வான்காட்சியகத்தினுள் செல்லக் கட்டணம் உண்டு. ஒவ்வோர் ஆண்டும் மூன்று மில்லியன் மக்கள் அருங்காட்சியகத்தையும் வான்காட்சியகத்தையும் கண்டு களிக்கின்றனர்.

இந்த அருங்காட்சியகத்தைத் தொடங்கவேண்டு மென முதன்முதலில் ஹார்வார்டு பல்கலைக் கழகத் தில் (Harvard University) பேராசிரியராகப் பணியாற்றிய லூயிஸ் அகாசினிஸ் (Louis Agassiz) மாணவர் ஆல்பர்ட் எஸ். பிக்மோர் (Albert S. Bickmore) கூறினார்.

நியூயார்க் நகரில் மையப் பூங்காவின் ஆணையர் கள் 1869 ஆம் ஆண்டு ஜனவரித்திங்கள் முதல்நாள் இக்காட்சியகம் தொடங்குவதற்கான ஒப்புதலும், இடமும் அளித்தனர். அருங்காட்சியகத்தின் அமைப்பு முறையும் விதிமுறைகளும் 1869, மே, ஐந்தாம் நாள் நிறைவேற்றப்பட்டன. பின்னர் ஏற்பட்ட இடப் பற்றாக்குறை காரணமாக 1877, டிசம்பர், 22-ஆம் நாள் தற்போதுள்ள இடத்திற்கு அருங்காட்சியகம் மாற்றப்பட்டது. புதிய வளாகத்திலுள்ள கட்டிடங் களின் அடிப்பரப்பு 23 ஏக்கர்களாகும்.

டி.ஜி. எலியட் (D.G. Elliot) அவர்கள் திரட்டிய 2,500 பதப்படுத்தப்பட்ட பறவைகளும், ஜெர்மானிய இளவரசரான மாக்ஸிமிலியனுக்குச் (Prince Maximilian) சொந்தமான பதப்படுத்தப்பட்ட 4,000 பறவைகள், 600 பாலூட்டிகள், 2,000 மீன்கள், ஊர்வன ஆகியவையும், முதன் முதலில் வாங்கப்பட்ட சில உயிரியல் காட்சிப் பொருள்களாகும். பேராசிரியர் ஜேம்ஸ் ஹாலுக்குச் (Professor James Hall) சொந்தமான, நியூயார்க் மாநிலத்தில் எடுக்கப்பட்ட, புகழ் பெற்ற புதைபடிவங்களும் ஆரம்ப காலத்திலேயே வாங்கிக் காட்சிக்கு வைக்கப்பட்ட காட்சிப் பொருள் களாகும். மார்கன் நினைவு மண்டபத்தினின்று (Morgan Memorial Hall) பெற்று இங்கு காட்சிக்கு வைக்கப்பட்டுள்ள கனிம மாதிரிகளும் இரத்தினக் கற்களும் மிகச் சிறந்தவை; விலை மதிப்பு மிகுந்தவை. இங்குள்ள மாணிக்கம் உலகிலுள்ள சிறந்த சிவப்பு இரத்தினக் கற்களுள் ஒன்றாகும். உலகிலேயே மிகப்பெரியதாகக் கருதப்படும் இந்திய நீலக்கல்லும் இங்குதான் உள்ளது. இங்குள்ள 66 அடி உயரமுள்ள, ஜுராசிக் காலத்தைச் சேர்ந்த பெரும்பல்லியின் சட்டகம் இங்கு வருவோர் கவனத்தை எளிதாக ஈர்க்கிறது. அருங்காட்சியகத்தில் தொடக்ககாலப் பாலூட்டிகள் கூடம், மானிடவியல் கூடம், மனித வாழ்வியல் கூடம், முதுகெலும்பற்றவற்றின் கூடம், நீர்வாழ் உயிரிகள் கூடம் போன்ற பல பகுதிகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு வகை காட்சிப் பொருளும், தனித் தனிப் பிரிவாகத் தனிக் கூடங்களில் காட்சிக்கு வைக்கப்பட்டுள்ளது.

சார்லஸ் ஹேடன் (Charles Hayden) என்னும் அமெரிக்க வங்கி அதிபரின் பொருளுதவியுடன் 1935, அக்டோபர் 3ஆம் நாள், ஹேடன் வான் காட்சியகம் தொடங்கப்பட்டது. இவ்வான் காட்சியகத்தில் உள்ள மையக்கூடத்தின் குவிந்த கூரையில் வானத்தில் உள்ள விண்மீன்கள், கோள்கள், சூரியன், சந்திரன் ஆகியவற்றைத் தெளிவாகவும் எளிதாகவும் இயல்பாகவும் காணுமாறு காட்சிக்கு வைத்துள்ளனர். அங்கு வைக்கப்பட்டுள்ள காட்சிப் பொருள்களிலிருந்து பேரண்டத்தின் அமைப்பு, கோள்களின் மேற்பரப்பு அமைப்பு ஆகியவற்றை எளிதாகத் தெரிந்து



கொள்ளலாம். பல கோள்களைத் தெளிவாக ஒளிப் படம் எடுத்துத் தேவையான குறிப்புகளுடன் காட்சிக்கு வைத்துள்ளனர்.

கல்லுரி, பள்ளி மாணவர்கள், அறிவியல் ஆர்வ முன்னவர்கள் போன்ற பலரும் இங்கு நடைபெறும் ஆய்வுப் பணிகளையும் கல்விப் பணிகளையும் பயன்படுத்திக் கொள்கின்றனர். அமெரிக்காவின் பல பகுதிகளிலிருந்தும், உலகின் பல பகுதிகளிலிருந்தும் அறிஞர்கள் இக்காட்சியகத்துடன் தொடர்பு கொண்டு இங்கு செயல்படும் ஆய்வுகளின் பயனைப் பெறுகின்றனர்.

மானிடவியல் (Anthropology), முதுகெலும்பிகளின் தொல்விலங்கியல், ஊர்வனவியல் (Herpetology), பாலூட்டியியல் (Mammology), பறவையியல் (Ornithology), விலங்கு நடத்தையியல் போன்ற பல துறைகளுடன் தொடர்புடைய ஆய்வுகள் இங்கு நடைபெற்று வருகின்றன.

### நூலோதி

1. Collier's Encyclopaedia, Vol.16, P. F.Collier, Inc.London, 1978.
2. Encyclopaedia Britannica, Micropaedia, Vol.1, Encyclopaedia Britannica, Inc., Chicago, 1982.
3. Encyclopaedia Americana Vol.C. Americana Corporation, Danbury, Connecticut, 1980.

### அமெரிக்க ட்டிரிப்பனோசோமியாசிஸ்

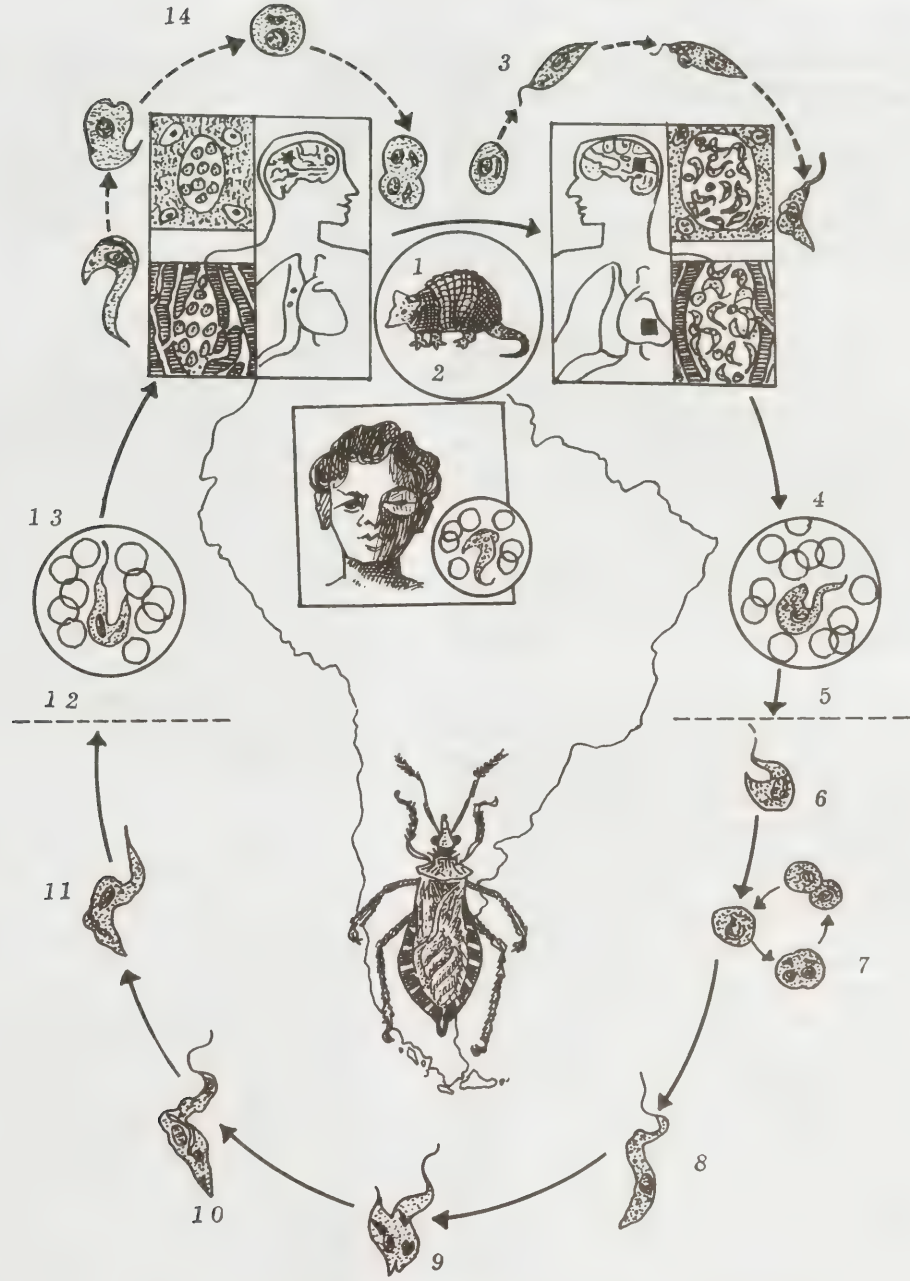
“அமெரிக்க ட்டிரிப்பனோசோமியாசிஸ்” (american trypanosomiasis) எனப்படும் இந்நோய் தென் அமெரிக்காவிலும் மத்திய அமெரிக்க நாடுகளிலும் மட்டுமே காணப்படுவதால் “தென் அமெரிக்க ட்டிரிப்பனோசோமியாசிஸ்” என்றே அழைக்கப்படுகிறது.

இந்நோய் ஏற்படக் காரணமானவை, “ட்டிரிப்பனோசோமா குருசி” (*trypanosoma cruzi*) எனப்படும் ஒட்டுண்ணிகளே (parasites). சார்லஸ் சாகாஸ் (Charles Chagos-1909), பிரேசில் நாட்டில் இந்நோய் யால் பாதிக்கப்பட்டு இருந்த குழந்தைகளின் இரத்தத்திலிருந்தும், ரெடுவிட் உண்ணிகளின் (reduvid bugs)

குடல் பகுதிகளிலிருந்தும், இந்த ஒட்டுண்ணியை 1909ஆம் ஆண்டு முதன் முதலில் கண்டுபிடித்தார். இவரே இவ்வொட்டுண்ணிகளை ட்டிரிப்பனோசோமா குருசி என்று அழைத்தவர். அதனால் இவரின் பெயரிடப்பட்டு இந்நோய் “சாகாஸ் நோய்” (Chagas' disease) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. ட்டிரிப்பனோசோமா குருசி தென் அமெரிக்காவில் உள்ள பிரேசில், வெனிசுலா (Brazil, Venezuela) முதலிய பகுதிகளில், ஏறும்பு தின்னி இனத்தைச் சேர்ந்த ஆர்மடில்லோக்களின் (armadillos) ஒட்டுண்ணியாகக் கருதப்படுகிறது. இப்பகுதிகளில் பூனைகளிலும், நாய்களிலும் கூட இவை காணப்படுவது உண்டு. ட்டிரிப்பனோசோமா குருசி, மனிதன் அல்லது முதுகெலும்பு உள்ள விலங்குகளிலும் அல்லது உண்ணிகளிலும் தம் வாழ்க்கைச் சுழலை நடத்துகின்றன. (கிரேக்க மொழியில் ட்டிரிபனான் என்றால் துளையிடுவது என்றும், சோமா என்றால் உடல் என்றும் பொருள்.)

வடிவமைப்பு (Morphology). ட்டிரிப்பனோசோமா குருசி, மனிதன் அல்லது பிற விலங்குகளின் இரத்தத்திலும் திசுக்களிலும் வாழ்வதால் “இரத்தத்தில் வாழும் கசைஇழை ஒட்டுண்ணிகள்” (haemo flagellates) எனும் பிரிவில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. ட்டிரிப்பனோசோமா குருசி தசை, நரம்புத் திசுக்கள் மட்டுமின்றி உட்பரப்புப் படைத்திசுக்களிலும் (reticulo-endothelial cells) ஒட்டுண்ணிகளாக உள்ளன. ட்டிரிப்பனோசோமா குருசி இரண்டு வேறுபட்ட வடிவமைப்புகளில் மனிதரிடம் காணப்படுகிறது. இவ் வடிவமைப்புகள் ட்டிரிப்போசோமா ஸ்டிகோட் வடிவமைப்பு (trypomastigote forms) என்றும், அமாஸ்டிகோட் வடிவமைப்பு (amastigote forms) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. ட்டிரிப்போசோமா ஸ்டிகோட் வடிவமைப்பு புற இரத்த ஓட்டத்திலும் (peripheral blood), ஏமாஸ்டிகோட் வடிவமைப்பு, உட்பரப்புப் படைத் திசுக்களிலும், வரித்தசைகளிலும் (striated muscles), நரம்புத் திசுக்களிலும் காணப்படுகின்றன. இவ்விரு வடிவமைப்புகளுக்கும் இடைப்பட்ட வடிவமைப்பான “லெப்டோமோனாடு” (leptomonad), “கிரித்திடியல்” (crithidial) போன்றவையும் திசுக்களில் காணப்படுகின்றன.

ட்டிரிப்பனோசோமா குருசி “C” அல்லது “U” வடிவில் சுமார் 20 மி. மீ. (mm) முதல் 22 மி.மீ. (mm) நீளமாக உள்ளது. இந்த ஒட்டுண்ணியின் உடலின் ஒரு முனை கூர்மையாகவும், மறுமுனை கூர்மையற்று அகன்றும் உள்ளன. புற இரத்த ஓட்டத்தில் ட்டிரிப்பனோமோசோமா குருசி நீண்ட நெடிய வடிவிலோ பருமனாக குட்டை வடிவிலோ இருக்கும். புற இரத்த ஓட்டத்தில் இவை இனப்பெருக்கம் செய்வதில்லை. இவற்றின் அகன்ற கீழ் முனையிலிருக்கும் கைனிட்டோ பிளாஸ்டிலிருந்து (kinetoplast), வலை



படம்.1 டீரிப்பனோசோமா குருசியையின் பருவ மாற்றங்களும் வளர்ச்சியும் அது பரவும் முறைகளும்

1. நோய்த்தொற்றின் இருப்பிடம்
2. ஆர்மடில்லோ
3. அமெஸ்டீடிகோட் பருவத்திலிருந்து டீரிப்போ மோஸ்டீடிகோட் பருவத்திற்கு மாறுகிறது. இம்மாற்றம் மனிதஉடலில் ஏற்படுகிறது
4. இரத்தஓட்டம்
5. டீரிப்பனோசோமா குருசியை
6. ரிடுவிட் பூச்சியால் உட்கொள்ளப்படும் பருவநிலை
7. அமெஸ்டீடிகோட் உருவில் பெருக்கம் ஏற்படுத்தல்
8. எப்பிமெஸ்டீடிகோட் உருவம்
9. எப்பிமெஸ்டீடிகோட் உருவம் பிளத்தல்
10. எப்பிமெஸ்டீடிகோட் உருவம் டீரிப்போ மெஸ்டீடிகோட் உருவமாக மாறுதல்
11. 10-ஆவது நாள் மெட்டாசைக்ளிக் டீரிப்பனோசோம் உருவை அடைதல்
12. டீரிப்போமெஸ்டீடிகோட் உருவம் அமெஸ்டீடிகோட் உருவமாக மாறுதல்
13. ரோமனஸ் நோய்த்தொகுப்பு
14. ரிடுவிட் பூச்சியால் வளர்ச்சி மாற்றம்



கசை இழை (undulating membrane) தொடங்கி, ட்டிரிப்போனோசோமா குருசியின் உடலின் ஓரம் வளைந்து, மேல் முனைவரை சென்று, ட்டிரிப்போனோசோமாவின் மேல் முனையையும் விட நீண்டு காணப்படுகிறது. இதன் உடலின் மத்தியில் மையக் கரு இருக்கிறது. இதற்குக் கீழே கீழ்முனைக்கருகில், நீள உருண்டை வடிவத்தில் கைனிடோபிளாஸ்ட் இருக்கிறது.

உண்ணிகள் இரத்தத்தை உறிஞ்சும்போது ட்டிரிப்போமாஸ்டிகோட் வடிவில் உள்ளவை, உண்ணிகளின் உடலினுள் சென்று விடுகின்றன. இங்கு அமாஸ்டிகோட் வடிவடைகின்றன. அமாஸ்டிகோட் வடிவமைப்பில் உள்ளவை நீள உருண்டையானவை. இவை சுமார் 2-4 மி.மீ. (mm) விட்டமுடையவை. இவற்றின் உடலின் மத்தியில் மையக் கருவும், கைனிடோபிளாஸ்டும் உள்ளன. ஆனால் இப்படிவத்தில் வலைக் கசை இழை இருப்பதில்லை. இப்படிவம் முழு வளர்ச்சியடைந்து இனப்பெருக்கமடைகின்றது.

ட்டிரிப்போனோசோமா குருசியின் வாழ்க்கைச் சுழல். ட்டிரிப்போனோசோமா குருசியின் வாழ்க்கைச் சுழல் (life cycle) மனித இனம் அல்லது சில விலங்குகள், பின் ரெடுவிட் உண்ணிகள், இவற்றின் இடையே சுழன்று வருகிறது. மனிதன் மூலம் இவ்வொட்டுண்ணிகள் பரவுவதில்லை. ஆனால் ரெடுவிட் உண்ணிகள் இவ்வொட்டுண்ணிகளை மனிதரிடையே பரப்பி வருகின்றன. சாகாஸ் நோயால் பாதிக்கப்பட்டவர்களிடமிருந்து ரெடுவிட் உண்ணிகள் ட்டிரிப்போனோசோமா குருசியை மற்றவர்களுக்குக் கடத்தவும் செய்கின்றன. ரெடுவிட் உண்ணி நோயுற்றவரைக் கடித்துத் தோலின் வழியே இரத்தத்தை உறிஞ்சும் போது நோயுற்றவரின் புற இரத்த ஓட்டத்தில் ட்டிரிப்போமாஸ்டிகோட் வடிவத்தில் உள்ள ஒட்டுண்ணிகள், ரெடுவிட்டின் வயிற்றினுள் செல்கின்றன. அங்கு அவை ஏமாஸ்டிகோட் வடிவமடைகின்றன. ஏமாஸ்டிகோட் வடிவம் முழு வளர்ச்சியடைந்ததும் இரு சம்பாக்கங்களாக நீள வாக்கில் பிரிந்து இனப்பெருக்கம் செய்கின்றது. இவை எபிமாஸ்டிகோட் (epimastigote) வடிவமைந்து விடுகின்றன. இவ்வடிவமே முன்பு கிரித்திடியல் நிலை என்றழைக்கப்பட்டது.

கைனிடோபிளாஸ்ட் எபிமாஸ்டிகோட் வடிவத்தில், மையக் கருவின் மேற்புறத்தில், மேல் முனைக்கருகில் காணப்படுகிறது. வலைக்கசை இழை, கைனிடோபிளாஸ்டிலிருந்து தொடங்குகிறது. இவ்வடிவ நிலை வரை, ரெடுவிட் உண்ணியின் உணவுப் பாதையின் மேற்பகுதிகளிலிருக்கும் இவ்வொட்டுண்ணிகள் எபிமாஸ்டிகோட் வடிவத்தில்

உணவுப் பாதையின் பின் பகுதிகளுக்கு வந்து விடுகின்றன. இங்கு இவை, நீள வாக்கில் பிரிந்து மேலும் பெருக ஆரம்பிக்கின்றன. சுமார் 8-10 நாட்களில் இவை முழு வளர்ச்சியடைந்து “ட்டிரிப்போமாஸ்டிகோட்” வடிவமடைந்துவிடுகின்றன. இந் நிலையில் இவை ரெடுவிட் உண்ணிகளின் கழிவில் வெளியேற்றப்படுகின்றன.

ரெடுவிட் உண்ணிகள் மனிதரின் இரத்தத்தை உறிஞ்சும் இயல்புடையவை. ரெடுவிட் உண்ணிகள் தென் அமெரிக்காவில் மட்டுமே பெரும்பான்மையாகக் காணப்படுகின்றன. ரெடுவிட் உண்ணி மனிதரைக் கடிக்கும்போது, தோலைச் சொறிவதால் தோலின் மீது மிகச்சிறிய சிராய்ப்புகள் உண்டாகின்றன. இரத்தத்தை உறிஞ்சும்போது, ரெடுவிட் உண்ணிகள் கழிவுகளை வெளியேற்றுகின்றன. இக் கழிவுகளின் வழியே, ட்டிரிப்போமாஸ்டிகோட் வடிவங்கள் மனிதனின் உடலினுள் நுழைந்துவிடுகின்றன. கடிவாயைச் சொறிந்த பின் அதே கையால் கண்ணைக் கசக்க நேரிட்டால், கையில் ஒட்டியிருக்கும் கழிவுப்பொருள் கண்ணில் பட்டு விழிமுன் படலத்தின் பழியாகவும் (conjunctiva) ட்டிரிப்போமாஸ்டிகோட்டுகள், மனித உடலினுள் நுழைந்து விடுகின்றன.

மனிதனின் உடலுள் நுழைந்த ட்டிரிப்போமாஸ்டிகோட்டுகள் திகக்களை ஆக்கிரமித்துக் கொண்டு அங்கு ஏமாஸ்டிகோட்களாக மாற்றமடைகின்றன. ஏமாஸ்டிகோட்கள் முழு வளர்ச்சியடைந்து இரு சம்பிரிவுகளாக நீள வாக்கில் பிரிந்து புரோமாஸ்டிகோட்களாக (promastigote) மாறுகின்றன. புரோமாஸ்டிகோட் வடிவமைப்பில் கைனிடோபிளாஸ்ட், மையக் கருவிற்கு மேற்பகுதியில் இருக்கிறது. கசை இழை, புரோமாஸ்டிகோட்டின் மேல் முனையிலிருந்து நீண்டு காணப்படுகிறது. ஆனால் இது வலைக்கசை இழை (undulating membrane) போலில்லாமல், வளைவுற்றுச் சிறிது நீண்டிருக்கிறது. ஒட்டுண்ணியின் உடல் நெடுக வளைந்து இருப்பதில்லை. புரோமாஸ்டிகோட் படிவத்தில் முழு வளர்ச்சியடைந்ததும் இவை எபிமாஸ்டிகோட்களாக மாறுகின்றன. இப்படிவ மாறுதல்கள் அனைத்தும் புற இரத்த ஓட்டத்திலேயே நிகழ்கின்றன. எபிமாஸ்டிகோட் முழு வளர்ச்சியடைந்து ட்டிரிப்போமாஸ்டிகோட்டுகளாக மாறிவிடுகின்றன.

ஆர்மடில்லோ எனப்படும் எறும்பு தின்னி இனத்தைச் சேர்ந்த விலங்குகளிடத்தும், ஒபோஸம் (opossum) எனப்படும் விலங்குகளிடத்தும் இந்த ஒட்டுண்ணிகள் காணப்படுகின்றன. மனிதனை இரண்டாம் பட்சமாகவே இவை பாதிக்கின்றன. பூனை, நாய், ஒளவால், காட்டு எலி போன்றவை இயற்கையாகவே ட்டிரிப்போனோசோமா குருசியால் பாதிக்கப்படுகின்றன.



**நோய் உண்டாதல்.** டிபிரிப்பனோசோமா குருசி தோலில் உண்டாக்கிய சிறு கிராய்ப்புகள் வழியே உடலினுள் நுழையும் போது, வீக்கத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. இவை ஆக்கிரமிக்கும் உறுப்புகளெல்லாம் பாதிக்கப்படுகின்றன. இதயம், நீளத்தசை, நரம்பு மண்டலம் போன்றவற்றில் உள்ள திசுக்களையும் இவை பாதிக்கின்றன. தைராய்டு எனும் நாள மில்லாச் சுரப்பியையும் (endocrine gland) டிரிப்பனோசோமா குருசி பாதிக்கக் கூடும். சுரப்பிகளும், அவற்றின் நாளங்களும், உட்பரப்புப் படைத் திசுக்களும் (endothelial reticulum) இவற்றால் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றன. டிரிப்பனோசோமா குருசியின் “ஏமாஸ்ட்டிகோட்” படிவத்தின் போதுதான் இனப்பெருக்கம் ஏற்படுகிறது. டிரிப்போ மாஸ்ட்டிகோட் நிலையில் இவை பெருகுவதில்லை. ஆகவே திசுக்களினுள்ளும் செல்களினுள்ளும் ஏமாஸ்ட்டிகோட் படிவத்தில் உள்ள டிரிப்பனோசோமா குருசி இனப்பெருக்கம் செய்து பெருகும் போது அச்செல்கள் அனைத்தும் உருக்குலைந்து போகின்றன. இப்பெருக்கம் ஒரு வாரம் முதல் இரண்டு வாரக் காலத்திற்குள் நடைபெறுகிறது. செல்கள் சீரழிந்து போவதால் ஏற்படும் நோயை “சாகாஸ் நோய்” எனப்படுகிறது. இது “டிபிரிப்பனோசோமியாசிஸ்” (trypanosomiasis) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

**நோய்த் தன்மை.** டிபிரிப்பனோசோமியாசிஸ், குறுகிய கால நோயாகவோ (acute disease) நீடித்த கால நோயாகவோ (chronic disease) இருக்கக் கூடும். குழந்தைகளையும், சிறுவர்களையும் டிபிரிப்பனோசோமா குருசி பாதிக்கும்போது அது பெரும்பாலும் குறுகிய கால நோயாகவே இருக்கும். இந்நோயில் டிபிரிப்பனோசோமா குருசி மனித உடலில் நுழைந்த இருவாரகாலத்தில் காய்ச்சல், உடல் அசதி, பல மின்மை, சோர்வு, விழிப்படல அழற்சி (conjunctivitis), முகத்தின் ஒரு பாதி வீக்கமடைதல், மண்ணீரல் வீக்கம் போன்றவை ஏற்படுகின்றன. இவை அனைத்தும் உடலின் பல்வேறு திசுக்களில், பெரும்பாலும், இணைப்புத் திசுக்களில் (connective tissue) ஒட்டுண்ணி பெருகுவதால் ஏற்படும் பாதிப்பே ஆகும். தைராய்டு, அண்டப்பை, அண்ணீரகம் போன்ற சுரப்பிகளும் இப்பாதிப்பிற்குட்படுகின்றன. இதனால் இச் சுரப்பிகள் செயலற்றுப் போகின்றன. நிணநீர்ச் சுரப்பிகளும், அவற்றின் நாளங்களும், நாளமில்லாச் சுரப்பிகளும் அவற்றின் திசுக்களும் சீரழிந்து போகின்றன. இரத்தத்தில் வெள்ளை அணுக்களின் எண்ணிக்கை அதிகரித்துவிடும். இதனால் இரத்தச் சோகை ஏற்படுகிறது. இந் நோய்க்குறிகள் இரு வாரங்களில் உண்டாகிச் சுமார் இரு மாத காலம் வரை நீடிக்கின்றன. இக் காலத்திற்குள் சிகிச்சையளிக்கப்படாவிட்டால், நோயின் தீவிரம் அதிகரித்து மூளை உறை அழற்சியும் (meningitis), மூளைத்திசு

அழற்சியும் (encephalitis) ஏற்பட்டு மரணம் நேரிடக்கூடும். சில வேளைகளில் இதயத் தசைப் பாதிக்கப்பட்டு மரணம் ஏற்படும். இளம் பருவத்தினரையும் முதியோர்களையும் இந்நோய் பாதிக்கும் போது அது “நீடித்த கால நோயாக” இருக்கும். நீடித்த கால நோயின் போது, இதயத் திசுக்களின் பாதிப்பும், நரம்புத் திசுக்களின் பாதிப்பும் அதிக அளவில் ஏற்படும். சிலரை இந்நோய் 10-12 வருட காலம் வரை நீடித்துப் பாதிப்பதுண்டு. நீடித்த கால நோயின் போது தோலுக்கடியில் சிறு திரட்டுகள் ஏற்படுகின்றன. இத் திரட்டுகள் உடலின் எப்பாகத்திலும் காணப்படலாம். ஆனால் ரெடுவிட் உண்ணி, மனிதனைக் கடிக்கும்போது அக் கடிவாயிலில் பெரும்பாலும் பல திரட்டுகள் உண்டாகின்றன. இத் திரட்டுகள் 1 வாரம் முதல் 1 மாத காலத்திற்குள் ஏற்படுகின்றன. பெரும்பான்மையாக “ஹிஸ்ட்டியோசைட்” களும் (histiocytes) டிபிரிப்பனோசோமா குருசியும் இத் திரட்டுகளின் உள்ளே காணப்படுகின்றன. இத் திரட்டுகள் “சாகோமாக்கள் (chagomas) எனப்படுகின்றன.

டிபிரிப்பனோசோமியாசிஸ் நோய் சில இடங்களில் அனைத்துக் காலங்களிலும் காணப்படும் நோயாக (endemic disease) உள்ளது. இப்பகுதிகளில் பிணியாளரின் உணவுப் பாதையும், குடற் பகுதிகளும் பெரும்பாலும் பாதிக்கப்படுகின்றன. குடலின் தசைகளுக்கிடையே உள்ள நரம்புகள், நரம்புத் திசுக்கள், டிரிப்பனோசோமா குருசியின் பெருக்கத்தால் அழிக்கப்படுகின்றன. இதனால் தசைகளின் சுருங்கி விரியும் தன்மை குறைந்துவிடுகிறது. ஆகவே குடல்கள் தளர்ந்து விரிந்து விடுகின்றன. இத்தகைய தளர்ச்சி இதயத்திலும் ஏற்படுகிறது. இதனால் இதயம் வீக்கமடைந்ததைப் போன்று தளர்ந்து பெரிதாகக் காணப்படுகிறது. டிரிப்பனோசோமா குருசி விழிப்படலத்தின் வழியே நுழைந்து கண்களைப் பாதிப்பதுண்டு. இதனால் கண்ணைச் சுற்றியுள்ள திசுக்களில் வீக்கம் ஏற்படும். இவ்வீக்கம் குறிப்பாக ஒரு கண்ணில் மட்டுமே உண்டாவதால் இந்நோய்க்குறி “ரோமனா நோய்க்குறி” (romana's sign) என்றழைக்கப்படுகிறது.

இரத்தச் சேமிப்பு நிலையங்களுக்காகவோ இரத்த தானத்தின் போதோ “சாகாஸ்” நோயால் பாதிக்கப்பட்டிருப்பவரின் இரத்தம் செலுத்தப்படுமாயின், இந்த இரத்தத்தின் வழியாகவும் இந்நோய் பிறருக்குப் பரவும். கருவுற்றிருக்கும் காலத்தில் தாய் இந்நோயால் பாதிக்கப்படும்போது, தாயின் இரத்தத்தில் இருக்கும் டிரிப்பனோசோமா குருசி, பிளசண்டா எனும் நஞ்சுக்கொடி மூலம் (placenta) கருப்பையுள் உள்ள குழவியையும் பாதிக்கும் இயல்புடையது. மகப்பேற்றிற்குப் பின்பும், இவ் ஒட்டுண்ணிகள்,



தாய்ப் பாலின் வழியே கலந்து பிறந்த குழந்தையையும் பாதிக்கும். இந்நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட தாய்க்குப் பிறக்கும் குழந்தைக்கு நோய் பரவக் கூடிய வாய்ப்பு அதிகமாகவே உள்ளது.

**ஆய்வக நோய்க் கணிப்பு (Laboratory diagnosis).** புற இரத்த ஓட்டத்தில் உள்ள ட்டிரிப்பனோசோமா குருசியைக் காண்பதே நோய்க்கணிப்பில் முக்கியமானதாகும். கை விரல்களில், விரல்முனையிலிருந்து ஒரு துளி இரத்தம் எடுக்கப்பட்டு, சோதனைக் கண்ணாடியின் மீது வைக்கப்படவேண்டும். இத் துளியை நிறமேற்றியோ நிறமேற்றாமலோ (stained or unstained) உருப்பெருக்கியின் வழியே காணலாம். நிறமேற்றாமல் ட்டிரிப்பனோசோமாவைக் காண்பது எளிதாகும். குறுகிய கால நோயின்போதுதான் புற இரத்த ஆய்வு நோயைக் கணிக்க உதவுகிறது. நீடித்த கால நோயின்போது, பாதிக்கப்பட்டவருக்குக் காய்ச்சல் இருக்கும் போது மட்டுமே இந்த ஆய்வு, இந்நோயைக் கணிக்க உதவுகிறது. இந்த ஆய்வு மிகக் கவனத்தோடு செய்யப்படுவது அவசியம். சில சமயம் இம்முறையினாலும் நோயைக் கணிக்க இயலாது போகலாம். அச்சமயங்களில் பிற ஆய்வுகள் செய்யப்படுகின்றன. ட்டிரிப்பனோசோமா ராங்கெலி (T. rangeli) என்னும் ஓட்டுண்ணிகளும் புற இரத்த ஓட்டத்தில் காணப்படலாம். ட்டிரிப்பனோசோமா ராங்கெலி வடிவமைப்பில் ட்டிரிப்பனோசோமா குருசியைப் போன்றே இருக்கும். ஆனால் ட்டிரிப்பனோசோமா ராங்கெலி நோயுண்டாக்காதவை. ட்டிரிப்பனோசோமா ராங்கெலி நோய் பாலின நோயாகக் காணப்படுகின்ற இடங்களில், ட்டிரிப்பனோசோமா ராங்கெலியும் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. ஆகவே இவை இரண்டையும் வேறுபடுத்திக் காண்பது மிக முக்கியமானதாகும். முழு வளர்ச்சி அடைந்த ட்டிரிப்பனோசோமா ராங்கெலியும், ட்டிரிப்பனோசோமா குருசியும் வடிவமைப்பில் வேறுபாடின்றி இருப்பினும், இவற்றின் படிவ நிலைகளில் வேறுபாடுகள் உள்ளன. இப்படிவ நிலைகளே இவற்றை வேறுபடுத்தி அறிய உதவுகின்றன.

**சீமை எலியில் (Guinea Pig) ட்டிரிப்பனோசோமா குருசியை வளர்த்துத் தனித்தெடுத்தல்.** புற இரத்தத்தில் உள்ள ட்டிரிப்பனோசோமா குருசியை இனங் காண்பதிலோ, காண இயலாது போகும் போதோ இந்த ஆய்வு பயன்படுகிறது. புற இரத்தம் அல்லது பிணியாளரின் இரத்தம் சுமார் 0.5 - 1 மி.லி. அளவு எடுக்கப்பட்டு, சீமை எலியின் வயிற்று உறையினுள் (peritonium) செலுத்தப்படுகிறது. பிணியாளர் சாகாஸ் நோயால் பாதிக்கப்பட்டிருப்பின் இரத்தத்தில் உள்ள ட்டிரிப்பனோசோமா குருசி, சீமை எலியின் உடலினுள்ளே நுழைந்து அதைப் பாதிக்கத் தொடங்கும். இவ்வாட்டுண்ணிகள் 7 முதல் 21 நாட்களில் சீமை எலியைப் பாதிக்கும். சீமை எலியின் இரத்

தத்தை எடுத்து ஆய்வு செய்யின், அதில் ட்டிரிப்பனோசோமா குருசி இருப்பதைக் காணலாம்.

**ரெடுவிட் உண்ணிகளில் ஆய்வு.** இந்த ஆய்வில் ஆய்வகத்திலேயே ரெடுவிட் உண்ணிகள் நோய்க் கணிப்பிற்காக வளர்க்கப்படுகின்றன. இவை, ட்டிரிப்பனோசோமியாசில் நோயினால் பாதிக்கப்படாதவாறு பாதுகாக்கப்படுவது மிக அவசியம். இத்தகைய ரெடுவிட் உண்ணிகளில் சில, பிணியாளரின் உடல் மீது வைக்கப்படுகின்றன. ரெடுவிட் உண்ணி, பிணியாளரின் இரத்தத்தை உறிஞ்சும்போது, ட்டிரிப்பனோசோமா குருசி ரெடுவிட் உண்ணிகளின் உடலில் சென்று, குடலில் பெருக ஆரம்பிக்கும். ஒரு வார காலத்தில், ரெடுவிட் உண்ணியை ஆய்வு செய்யும் போது அதன் உடலில் ட்டிரிப்பனோசோமா குருசி இருப்பின் அது பிணியாளர் சாகாஸ் நோயால் பாதிக்கப்பட்டிருப்பதைத் தெளிவாக்கும்.

**மூளைத்தண்டுவட திரவ ஆய்வு (Cerebrospinal fluid test).** பிணியாளரிடம் நரம்பு மண்டல பாதிப்பின் அறிகுறிகள் இருப்பின், மூளைத் தண்டுவடத் திரவம் எடுக்கப்பட்டு ஆய்விற்குட்படுத்தப்படுகிறது. இத் தண்டுவடத் திரவம், மையவிலக்குவிசை ஆழியில் வைத்துச் (centrifuge) சுழற்றப்பட்டு, அதில் உண்டாகும் வீழ்படி (deposit) நுண்ணோக்கியின் மூலம் ஆராயப்படுகிறது.

### பிற ஆய்வுகள்

பிணியாளரின் உடலில் ஏற்பட்டுள்ள சாகோ மாக்கள் எனப்படும் திரட்டுகளிலிருந்து சிறிதளவு வெட்டி, அதை ஆராயும் போதும் ட்டிரிப்பனோசோமா குருசியை அவற்றுள் காணலாம். நிணநீர்ச் சுரப்பிகள் அல்லது மேல் கையில் உள்ள தசை, ஆடுதசை போன்றவைகளில் உள்ள திசுக்களிலும் ட்டிரிப்பனோசோமா குருசி இருப்பதைக் காணலாம்.

**தடுப்பாற்றியல் ஆய்வு (Immunological Test).** இணை நிறைப்பொருள் நிலைப்பு ஆய்வு (Complement Fixation Test). இந்த ஆய்வு மச்சடோ ஆய்வு (Machado test) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. மச்சடோ, கொரெய்ரோ (Guerreiro) எனும் இருவரே இந்த ஆய்வை நோய்க்கணிப்பில் முதன் முதலில் அறிமுகப்படுத்தினர். 1942 ஆம் ஆண்டிற்குப் பின் ரோமன்னா, டயஸ் ஆகிய இருவரும் (Romana & Dias) ட்டிரிப்பனோசோமா குருசியை ஊட்ட ஊடகங்களில் வளர்த்து (culture media) அவற்றிலிருந்து காப்புமூலங்களைப் பிரித்தெடுத்தனர். இக்காப்பு மூலங்களையும், பிணியாளரின் இரத்த வடிநீரையும் கலந்தே, இணை நிறைப் பொருள் நிலைப்பு ஆய்வு செய்யப்படுகிறது.

**திரட்சி ஆய்வு (Agglutination Test).** இது சோதனைக் கண்ணாடியில் செய்யப்படுகிறது. பிணியாளரின் குருதி வடிநீருடன், டிரிப்போனோசோமா குருதியின் காப்பு மூலத்தைக் காக்கும்போது திரட்சி (agglutination) ஏற்படுமாயின், அது பிணியாளர் டிரிப்போனோசோமா குருதியால் நோய்வாய்ப்பட்டிருப்பதைக் குறிக்கும். இந்த ஆய்வு 1943 ஆம் ஆண்டு செனிக்ஜி (Senekjie) என்பவரால் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது.

**மேல் தோல் ஆய்வு (Skin Test).** வளர்ப்பு ஊடகத்தில் வளர்க்கப்பட்ட டிரிப்போனோசோமா குருதியின் காப்பு மூலம் சுமார் 0.1CC, நோய்க் கணிப்பிற்கானவரின் மேல்தோலினுள் (Intradermally) செலுத்தப்படுகிறது. சுமார் 30 நிமிடங்களில், காப்பு மூலம் செலுத்தப்பட்ட இடத்தில் செந்நிறத் தடிப்புச் சூழ்ந்த சிறு கொப்புளம் ஏற்படுமாயின் அது பிணியாளர் டிரிப்போனோசோமியாசிஸ் நோயுற்றிருப்பதைக் குறிக்கும். இந்த ஆய்வு 1941 ஆம் ஆண்டு மேயர், சிஃபானா (Mayer & Cifana) என்பவர்களால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

**சிகிச்சை முறை.** அமினோ குயினோலின் (amino-guainoline) வகையைச் சேர்ந்த மருந்துகள் நோய்ச் சிகிச்சைக்குப் பயன்படுகின்றன. இம் மருந்து பேயர் 7602 AC (Bayer 7602 AC) என்றழைக்கப்படுகிறது. இம் மருந்து 3% தசை ஊசியாகச் செலுத்தப்படுகிறது. பிணியாளரின் உடல் எடையில் 22.2 மி. கிராம்/கிலோகிராம் என்ற அளவில் இம் மருந்து தேவைப்படுகிறது. இது 5 ஊசிகளாக ஒரு நாள் வீட்டு ஒரு நாள் செலுத்தப்படல் வேண்டும். மூளை உறை அழற்சியிருப்பின் பேயர் 9736 (As) எனும் மருந்து நல்ல பலனளிக்கிறது. இது சுமார் 20% ஆர்சனீக்கும் (arsenic) 5% சுந்தகமும் (sulphur) கலந்தது. இம் மருந்து வாரத்தில் 2 அல்லது மூன்று முறை 50 மி.லி. அல்லது 5 கிராம் அளவில் சிரை நாளங்களினுள் செலுத்தப்படவேண்டும்.

**நைட்டிரோஃபியூரசான் (nitrofurazone)** மாத்திரைகள் மூலம் டிரிப்போனோசோமியாசிஸ் நோய் அறவே குணமாக்கப்படுகிறது என்று 1963 ஆம் ஆண்டு மெல்சர், கோலர்ட் (Melzer and Kollert) என்பவர்களால் ஆராய்ந்து அறிவிக்கப்பட்டது. இம் மாத்திரை சுமார் 18.375 கிராம் அளவு, 27 நாட்களுக்குப் பிரித்துக் கொடுக்கப்படுதல் வேண்டும். இதனால் மிசச் சிறந்த பலன் உண்டு.

**நோய்த் தடுப்பு முறைகள்.** டிரிப்போனோசோமியாசிஸ் நோய் பரவக் காரணமாயிருக்கும் ரெடுவிட் உண்ணிகளை அழிப்பது தடுப்பு முறைகளில் ஒன்றாகும். கொசுவலை போன்றவற்றை உபயோகிப்பதனால் இவை மனிதரைக் கடிப்பதைத் தடுக்கலாம்.

ரெடுவிட் உண்ணிகளைப் பூச்சிக் கொல்லிகளைத் தெளித்தும் அழிக்கலாம். டிரிப்போனோசோமியாசிஸ் நோய்த் தடுப்பிற்கான மருந்துகள் இன்னும் ஆராய்ச்சி நிலையில் உள்ளன. வளர்ந்து வரும் அறிவியல் முன்னேற்றத்தில் இதற்கான தடுப்பு மருந்து மிக விரைவில் வெளிவரும் என நம்பப்படுகிறது.

- இ. பி.

## நூலோதி

1. Chatterjee K. D. Human Parasites and Parasitic Diseases for Students, Laboratory Workers of Medicine and Public health. (1952).
2. Hoare C. A. The Trypanosomes of Mammals, Oxford: Blackwell Scientific Publications. (1972).
3. Lumsden W. H. P. Herbert, W. J. & Mc Neillage G. J. C. Techniques with Trypanosomes, Edinburgh, U. K. Churchill Livingstone. (1973).
4. Senekj: H. A Immunologic Studies in Experimental Trypanosoma Cruzi Infections: 2. Slide Agglutination and Intradermal Tests. Proc. Soc. Exper. Biol. & Med. 52, 56-59. (1943).

## அமெரிசியம்

அமெரிசியம், ஆக்டினைடு (actinide) தொகுதியில் உள்ள ஒரு கதிரியக்கத் தனிமமாகும். இதன் குறியீடு Am; அணு எண் 95; அணு எடை 243. இதனுடைய அனைத்து ஐசோட்டோப்புகளும் (isotopes) கதிரியக்கத் தன்மை கொண்டவை.

கி. பி. 1944 ஆம் ஆண்டு முன்புவரை தனிம வரிசை அட்டவணையில் கனமான தனிமங்களின் இடம் சர்ச்சைக்குரியதாக இருந்தது. எனவே தோரியம் (thorium), புரோட்டாக்டினியம் (protactinium), யுரேனியம் (uranium) ஆகிய கனமான தனிமங்களெல்லாம் தனிமவரிசை அட்டவணையில் ஹாஃப்னியம் (hafnium), டேண்டலம் (tantalum), டங்ஸ்டீன் (tungsten) ஆகிய தனிமங்களின் கீழ் வைக்கப்பட்டன. 1944 இல் ஆக்டினைடு தனிமங்களுக்கும், லாந்தனைடு தனிமங்களுக்கும் இடையில் உள்ள ஒற்றுமை கண்டறியப்பட்டது. இவ்விரண்டு தொகுதிகளில் உள்ள தனிமங்களின் காந்தப் பண்புகளும், ஒளியியல் பண்புகளும் ஒன்றாக இருந்தன. லாந்தனைடு தொகுதியில் லாந்தனம் (lanthanum) முதலாக லுட்டீசியம் (lutetium) ஈறாக 15 தனிமங்கள் உள்ளது போல்



ஆக்டினைடு தொகுதி

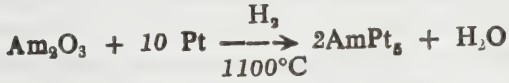
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

அமெரிசியம் குளோரைடு, அமெரிசியம் புரோ  
மைடு, அமெரிசியம் அயோடைடு ஆகிய சேர்மங்

தயாரிக்கும் பொழுது, அவை மற்றப் பொருள் களிலிருந்து பதங்கமாதல் முறைப்படி பிரித்தெடுக்கப் படுகின்றன. அமெரிசியத்தின் எல்லா உப்பீனிகளும் 500°C இலிருந்து 800°C க்குள் ஆவியாகக் கூடிய தன்மை உடையன.

அமெரிசிய உப்பீனிகளின் நீர்க் கரைசலை ஆவி யாக்கி நீரற்ற உப்பீனிகளை நேரடியாகப் பெற முடியாது. பொதுவாக ஆக்சி-ஹாலைடுகளும் ஆக்சைடு களும் நீராற் பகுப்பு மூலம் பெறப்படுகின்றன. இது கனமான தனிமங்களுக்கே உரித்தான பண்பாகும்.

கலப்பு உலோகங்கள். 1970இல் மேற்கு ஜெர்மனி யில் அமெரிசியத்தைப் பிளாட்டினம் (platinum), பல்வேடியம் (palladium), இரிடியம் (iridium) ஆகிய உலோகங்களுடன் வினைபுரியச் செய்து உலோகக் கலவை தயாரிக்கப்பட்டது. இம் முறையில் அமெரி சியம் மூஆக்சைடை நன்கு தூளாக்கப்பட்ட பிளாட்டினம் அல்லது பல்வேடியம் அல்லது இரிடி யம் (ஆகியவற்றின் முன்னிலையில் 1,100°C வெப்ப நிலையில் ஹைட்ரஜனைக் கொண்டு) ஆக்சிஜனை ஒடுக்கம் செய்து இக்கலவை தயாரிக்கப்பட்டது.



இவ்வினையில் பயன்படுத்தப்படும் ஹைட்ரஜன் தூய்மையானதாகவும், சிறிதளவு ஆக்சிஜனைக் கொண்டதாகவும் இருக்க வேண்டும்.

பயன்கள். ஐசோட்டோப்புத் தொழில் முறையில் இது மிகவும் பயன்படுகிறது. விமானங்களில் எரி பொருளின் அளவை நிர்ணயிக்கப் பயன்படும் எரி பொருள்மானியில் இது பயன்படுத்தப்படுகிறது. பாய்ம் அடர்த்திமானிகளிலும் பயன்படுத்தப்படு கிறது.

- பொ. அ.

## நூலோதி

1. Cotton, Albert F. and Wilkinson, Geoffrey., Advanced Inorganic Chemistry, Third Edition, Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1979.
2. McGraw-Hill Encyclopaedia of Chemistry, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York 1983.

## அமேசான் துணி

இது மணிக்கம்பளிப் பாவில் (warp) கம்பளி ஊடை யால் (weft) நெய்யப்பட்ட 5 இழை நாற்படை நெசவு (satin weave) உள்ள நுண்ணிய ஆடைத் துணியாகும். பாவின் முறுக்கும் நெசவு அமைப்பும் இருபடைக் கோடுகள் நாற்படையில் அமையும்படி இருக்கும். இந்தத் துணியைச் சற்றே நீவி (milled) உயர்த்தி நன்கு கையாளுதற்கு ஏற்ற மென்மை யான யாப்புடைய இழைப் பரப்பு உண்டாக்கப் படுகிறது. என்றாலும் இருபடை அமைப்பை முழுவதும் மறைக்குமளவிற்கு துணி அடர்த்தியாக இராது. 24×22 துகில் மணிக்கம்பளிப் பாவும், 72×48 துகில் கம்பளி ஊடையும் ஒரு செ. மீ. இல் 14 முதல் 18 ஊடை இழைகளும், 28 முதல் 36 வரை பாவு இழைகளும் வழக்கில் உள்ளன.

## அமேடிக் விரிகுடா

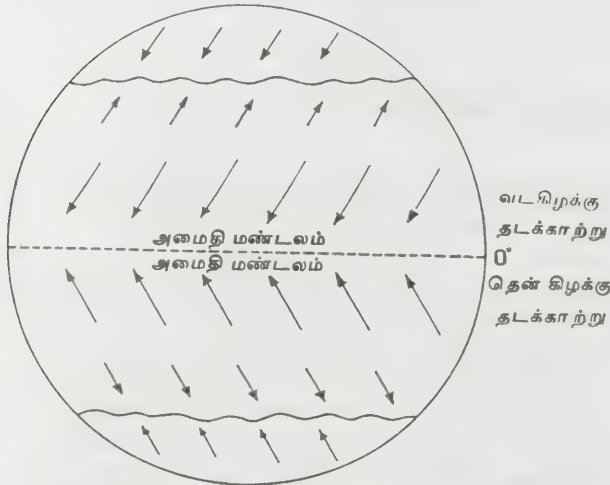
அமேடிக் விரிகுடா (Amatique Bay) கரீபியன் கடலிலுள்ள ஹோண்டுராஸ் வளைகுடாவின் உட்பகுதியாகும். இது வட கிழக்கிலுள்ள கோட்டமாலா விற்கும், தென் கிழக்கிலுள்ள பிரிட்டிஷ் ஹோண்டு ராசுக்கும் இடையில் அடங்குகிறது. இது கோட்ட மாலாவிலுள்ள சான்டோ தோமாஸ் (காஸ்டில்லோ) இடத்திலிருந்து வடமேற்காக 64 கி. மீ. வரையிலும், வடகிழக்கிலிருந்து தென்மேற்காக 24 கி. மீ. வரையிலும் பரவியுள்ளது. இவ்விரிகுடாவில் ரியோடல்ஸ் சர்ஸ்டீன், மோஹே ஆகிய ஆறுகள் கலக்கின்றன. போர்டோ பேரியோஸ் சான்டோ தோமாஸ் (காஸ்டில்லோ), லிவிங்ஸ்டன், புன்டா கோர்டா ஆகியவை இவ்விரிகுடாவின் முக்கிய துறைமுகங்களாகும்.

## அமைதி மண்டலம்

வடக்கிலும் தெற்கிலும் உள்ள உயர் அழுத்த (high pressure) மண்டலங்களிலிருந்து குறைவான அழுத்த முள்ள (low pressure) நில நடுக்கோட்டை (equator) நோக்கிக் காற்று வீசுகிறது. பூமியின் சுழற்சியினால் ஏற்படுகிற கோரியாலிஸ் விசையால் (Coriolis force) இந்தக் காற்று நேராக வீசாமல் சற்று விலகிக் கிழக்கிலிருந்து மேற்காக வீசுகிறது. வடக்கிலிருந்து வீசும் காற்றை வடகிழக்குத் தடக்காற்று (north east trade wind) என்றும், தெற்கிலிருந்து வீசும் காற்றைத் தென் கிழக்குத் தடக்காற்று (south east trade winds)



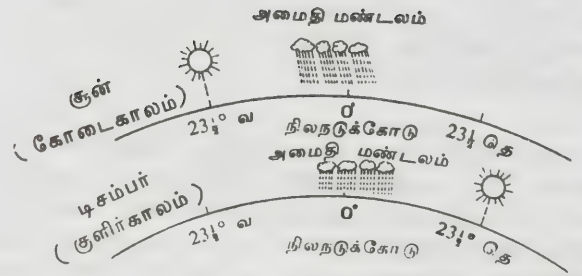
என்றும் குறிப்பிடுவர். நிலநடுக்கோட்டருகே வடகிழக்குத் தடக்காற்றும் தென் கிழக்குத் தடக்காற்றும் சந்திக்கும் இடமே அமைதி மண்டலம் (doldrums) எனப்படுகிறது. பொதுவாகக் குறிப்பிட்டால் 5° தெற்கு 5° வடக்கு அகலாங்குகளுக்கிடையே (latitudes) இந்த அமைதி மண்டலம் அமைந்திருக்கிறது. குறிப்பாக இந்த அமைதி மண்டலம் இந்தியப் பெருங்கடலிலும் (Indian Ocean) மேற்குப் பசிபிக் பெருங்கடலிலும் (Western Pacific Ocean) நில நடுக்கோட்டிலேயே அமைந்திருக்கின்றது. கிழக்குப் பசிபிக் பெருங்கடற் பகுதியிலும் (Eastern Pacific Ocean) அட்லாண்டிக் பெருங்கடலிலும் (Atlantic Ocean) இம்மண்டலம் நில நடுக்கோட்டிற்குச் சற்று வடக்கே அமைந்திருக்கிறது. பருவ நிலைக்கேற்ப அமைதி மண்டலம் நகர்கிறது. கோடையில் சற்றே வடக்கு நோக்கியும் குளிர் காலத்தில் சற்றே தெற்காகவும் இது நகர்கிறது.



படம் 1. தடக்காற்றுகளும் அமைதி மண்டலமும்

அமைதி மண்டலத்தில் தடக்காற்றுகள் எதி ரெதிரே சந்திக்கும்போது ஒன்றையொன்று கிடை மட்டமாகச் (horizontal) செல்ல விடாமல் தடுப்ப தால் அவை மேற்கொண்டு கீழ்நோக்கியோ மேல் நோக்கியோதான் வீசமுடியும். கீழே நிலமோ கடலோ இருப்பதால் காற்று மேலெழும்புகிறது. இதனால் கிடை மட்டக் காற்றைவிட இல்லாமலும், பல திசைகளில் அடிக்கடி மாறி வீசும். மென்காற்று டனும் (breeze) இம்மண்டலம் வீளங்குகிறது. இப்படி மேலெழும்பும் வெது வெதுப்பான ஈரக்காற்று ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்தில் குளிர்ச்சியடைந்து மழை உண்டாகிறது. இதனால் இம்மண்டலத்தில் அடிக்கடி இடியுடன் கூடிய மழை பெய்து கொண்டே இருக்கிறது.

பாய்மரக்கப்பலில் பயணம் செய்பவர்கள்



படம் 2. பருவநிலைக்கேற்ப அமைதி மண்டலத்தின் பெயர்ச்சி

அமைதி மண்டலத்தைக் கண்டு வெருண்டனர். ஏனெனில் பாய்மரக்கப்பலுக்கு உந்து விசை தரும் காற்றைவிட இல்லாத இப்பகுதியில் அவர்களுடைய பாய்மரக்கப்பல்கள் புகுந்தபோது மேலே பயணம் தொடரமுடியாமல் மாதக்கணக்கில் தத்தளிக்க வேண்டிய நிலை ஏற்பட்டது. கிறிஸ்டோபர் கொலம்பஸ் (Christopher Columbus) தன்னுடைய புகழ் வாய்ந்த கடற்பயணத்தை மேற்கொண்ட போது இந்த அமைதி மண்டலத்தில் அவருடைய கப்பல்களான ஃபுய்ட்டா (Fuita), நினா (Nina), சான்டா மரியா (Santa Maria) என்பவை பல நாட்கள் மேற்செல்ல முடியாமல் தத்தளித்தன என்பது வரலாற்றுச்செய்தி.

- அ.ப.

## அமைப்புச் சூழலியல்

சூழலியல் பற்றிய ஆய்வுகளில் அமைப்புப் பகுப் பாய்வு (system analysis) முறைகள் இணைக்கப்படும் போது அமைப்புச் சூழலியல் (systems ecology) என்ற புதிய அறிவியல் பகுதி உருவாகிறது. இன்றைய சூழ்நிலைப் பிரச்சினைகளைச் சரிவரப் புரிந்து கொண்டு, அவற்றைச் சரிப்படுத்த என்னென்ன செய்ய வேண்டும் என்பதைப் பற்றித் தெளிவுபடுத்திக்கொண்டு செயல்பட அமைப்புச் சூழலியல் பெரிதும் உதவுகிறது.

அமைப்புப் பகுப்பாய்வு என்பது பொறியியல் துறையில் உருவான ஒரு புதிய ஆய்வு முறையாகும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட அமைப்பில் செயல்படும் காரணிகளையும், அவை இயங்கும் முறைகளையும், அவற்றினிடையே உள்ள உறவுகளையும், இடைவினைச் செயல்களையும், வரையறுத்து, அளவுபடுத்திக் கணிதச் சார்புகளாகவும், சமன்பாடுகளாகவும் மாற்றி அமைத்து, அவ்வமைப்பைத் தெளிவுபட விளக்குவதே இதன் நோக்கமாகும். இச்செயல்களில் இன்றைய கணிப்பொறிகள் (computers) பெரிதும் உதவுகின்றன.

சூழ்வியல் (ecology) என்பது உயிரிகளுக்கும் அவற்றைச் சூழ்ந்துள்ள நிலைகளுக்கும் இடையிலுள்ள உறவையும்; மூலதானவர்கள் விலங்குகள், துண்ணுயிரிகள் ஆகியவற்றின் இயக்கங்களையும், உயிரினத் தொகைகளிடையே (populations) நடைபெறும் இடைவினைச் செயல்களையும்; சூழ்நிலைக் காரணிகளின் இயல்புகளையும்; அவற்றின் செயல்களையும், இவை அனைத்தும் இணைந்து ஒரு வகைப்பின்னல் போல் அமைந்துள்ள சிறப்பையும் காட்டுகிறது. இந்தச் சிக்கலான அமைப்புகளில் ஏற்படும் மாற்றங்களையும் சூழ்வியல் விளக்க முனைகிறது. நமது வாழ்வோடும், வளத்தோடும் இணைந்து நிற்பது சூழ்நிலை. அதைப்பற்றி விளக்குவது சூழ்வியல். இது நமது வாழ்வோடும், வளத்தோடும் இணைந்து நிற்பது சூழ்நிலை. அதைப்பற்றி விளக்குவது சூழ்வியல். இது நமது வாழ்வோடும், வளத்தோடும் இணைந்து நிற்பது சூழ்நிலை. அதைப்பற்றி விளக்குவது சூழ்வியல்.

பெரும்பாலும் சொல்வடிவங்களாகவும், வினக்கங்களாகவும் இருந்து வந்த சூழலியல் சார்புகள், இன்று இலக்கச் சார்புகளாக, கணிதச் சமன்பாடுகளாக (mathematical equations), அளவிடக்கூடிய அமைப்புகளாக மாற்றி அமைக்கப்பட்டுக் கணிப்பொறிகளின் உதவியுடனும், அமைப்புப் பகுப்பாய்வு முறைகளுடனும் ஆய்வு செய்யப்படுகின்றன. இதனால் மிகச் சிக்கலான பிரச்சினைகள் கூட எளிய முறையில் தெளிவுபட விளக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறுதான் அமைப்புச் சூழலியல் உருவானது.

பொருத்தன் சமுதாயம் வாட்பட்டி (K.E.F. Watt, 1961), ஹோலிங் (C.S. Holling, 1963) ஆகிய இரு அறிஞர்கள், அமைப்புப் பகுப்பாய்வு செய்வதிலும், சூழலமைப்புகளின் (ecosystems) படிமங்கள் (models) தயாரிப்பதிலும், கணிப்பொறிகளைப் பயன்படுத்திச் சிறப்பான பெய்ல்களைக் கண்டனார் அதற்காக அமைப்புப் பகுப்பாய்வுகள் மெற்கொள்ள எப்போதும் கணிப்பொறிகள் அவசியம் என்பதோ அல்லது அனைத்து வகைப் படிமங்களின் தயாரிப்பிலும் கணிப்பொறிகள் செயல்பட்டே ஆகவேண்டும் என்பதோ இல்லை.

பாலைநிலக் குதலமைப்புகள், உயிர்மண்டலம் (biosphere) போன்றவைகளைப் பற்றிய ஆய்வுகளில்,

கூடந்தில் ஆண்டுகளாக அமைப்புப் பகுப்பாய்வு முறைகள் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அமைப்புச் சூழலியல் இன்று ஒரு முக்கியமான அறிவியல் துறையாக வளர்ந்துள்ளது. இது நமக்கு இரண்டு வழிகளில் பயன்படுகின்றது. 1. அறிவியல் ஆய்வு முறைகளில் பயன்படும் முக்கியக் கருவிகளான கணிதக் கொள்கைகள் (mathematical principles), மின்னணு முறைகள் (electronic methods), தன்னார்வியல் (cybernetics) போன்றே அமைப்புச் சூழலியலும் உதவுகிறது. 2. மிகச் சிக்கலான சூழலமைப்புக் கொள்கைகளை எளிய கணிதச் சமன்பாடுகளாகவும், பாவிப்புப் படிமங்களாகவும் (simulation models), மாற்றி அமைத்து எளிதில் புரிந்துகொண்டு செயல்பட, அமைப்புச் சூழலியல் வழிமுறைகள் உதவுகின்றன. நமது சூழ்தலைப் பிரச்சினைகளைப் புரிந்து கொள்ள இதுவரை பயன்படுத்தப்பட்ட “சரியோ தவறோ எனச் செய்து அறிதல்” (trial and error method), “ஒரு பிரச்சினைக்கு ஒரு தீர்வு முறை” (one problem one solution), போன்ற பழைய முறைகளைக் கைவிட்டு நம்பிக்கைக்குரிய அமைப்புப் பகுப்பாய்வுச் சூழலியல் முறைகள் இன்று கடைப்பிடிக்கப் படுகின்றன.

பாவிப்புப் படிமங்கள். படிமம் என்பது ஓர் அமைப்  
பின் 'மாதிரி', 'எடுத்துக்காட்டு' 'போலி' வடிவம்'  
அல்லது 'விளக்க வடிவம்' ஆகும். அத்தகு படிமம்  
உண்மை நிலையினைத் தெளிவாகவும் செம்மை  
யாகவும் மாற்றமேதுமன்றித் தக்கபடி காட்ட  
வேண்டும். எதை விளக்குவதற்காகப் படிமம் அமைக்  
கப்பட்டதோ அதைச் சிறப்பான முறையில் அது  
விளக்கவேண்டும். அப்போதுதான் அது பயனுள்ள  
படிமம் ஆகிறது. எனவே, படிமம் தயாரிப்பதற்கு  
முன்னர் அப்படிமம் அமைப்பதன் நோக்கம் என்ன,  
தேவை என்ன என்பதனை வரையறுத்துக்கொள்வது  
இன்றியமையாததாகிறது.

நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட எல்லைக்குள், குறிப்பிட்ட காலக்கட்டத்தில், உயிரிகள் (organisms), உயிரினத்தொகைகள், சமுதாயங்கள் (communities) முதலான ஒன்றையொன்று சார்ந்த காரணிகளுடன் செயல்படும் ஒரு சிக்கலான அமைப்பைத்தான் சூழலமைப்பு என்கின்றனர். இயற்கை என்பது பல்வேறு வகையான சூழலமைப்புகளின் கூட்டுத்தொகையே ஆகும். இத்தகைய அமைப்புகளுக்கிடையே எப்போதும் நெருக்கமான உறவும், ஆற்றல் வாய்ந்த இடைவினைச் செயல்களும் இருந்துகொண்டே இருக்கும். இவ்வமைப்புகளின் இயக்கம், இவற்றினிடையேயான உறவு, இவற்றால் நமக்கு உண்டாகும் பயன்களும் பாதிப்புகளும், இவற்றைப் பாதுகாத்துச் சீரான பயன் அடைதல் போன்ற கருத்துக்களைத் தெரிந்துகொண்டு, தக்கபடி செயல்படுவதே இன்றைய சூழலியல் துறைகளின் குறிக்கோளாகும்.



அறிவியல் துறைகளில் விளக்க மாதிரிகளை அல்லது படிமங்களைத் துணையாகக் கொண்டு புதிய கருத்துகளை விளக்குவதுதான் மரபு. முதலில் இந்தப் படிமங்கள் சொற்களாலான விளக்கங்களாகத்தான் இருக்கும். பிறகு இச்சொல் விளக்கங்கள், தகுந்த கணிதக் குறியீடுகளாகவும், சமன்பாடுகளாகவும் மாற்றி அமைக்கப்படுகின்றன. மிகச்சிக்கலான, விரிவான சூழலமைப்புப் பண்புகளைச் சுருக்கமாகவும், எளிதாகவும் கூறக் கணிதக் குறியீடுகள் (mathematical symbols) உதவுகின்றன. அவ்வாறே சூழலியல் காரணிகள் எவ்வாறு ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து செயல்படுகின்றன என்பதைத் தெளிவுபடுத்தக் கணிதச் சமன்பாடுகள் பயன்படுகின்றன. இக்குறியீடுகளும், சமன்பாடுகளும், இவை சார்ந்த விளக்கங்களும் காலப்போக்கில் பண்படுத்தப்பட்டும், செறிவுபடுத்தப்பட்டும் அச்சூழலமைப்புகளின் இயக்கத்தைப் பிரதிபலிக்கும் பிம்பங்கள் அல்லது பாவிப்புகள் ஆகின்றன. இத்தகைய பாவிப்புகளே சூழலமைப்பு விளக்கப் பாவிப்புப் படிமங்களாகப் பயன்படுகின்றன.

பாவிப்புப் படிமங்கள், சூழலமைப்புகளில் ஏற்படக்கூடிய மாற்றங்களை முன்கூட்டியே அறியவும், அத்தகைய மாற்றங்கள் நிகழக்கூடுமா என ஆய்ந்தறியவும் வாய்ப்பளிக்கின்றன. இத்தகைய பாவிப்புப் படிமங்களின் துணையுடன், பகுப்பாய்வு முறைகளைக் கடைப் பிடித்துச் சிக்கலான இயற்கைப் பிரச்சினைகளை எளிதாகப் புரிந்து கொள்ளவும், அதனால் கிடைக்கும் வாய்ப்புகளைப் பயனுள்ள முறையில் பயன்படுத்திக் கொள்ளவும் உதவுவதே அமைப்புச் சூழலியலால் கிடைக்கும் நன்மைகளாகும். இவற்றைப் பற்றி விளக்கமாக டேல் (Dale, 1970) என்ற அறிஞர் சிறப்பான கட்டுரை ஒன்று எழுதியுள்ளார்.

சூழலமைப்புகளின் பல்வேறு பாவிப்புப் படிமங்களும் பொதுவாக ஒரேவிதமான படிநிலைகளைக் கொண்டே உருவாக்கப்படுகின்றன. முதலில், படிமமாக்கப்பட வேண்டிய சூழலமைப்பு அல்லது அதன் குறிப்பிட்ட இயக்கம் சரிவர வரையறுக்கப்படுகிறது. அதன் எல்லைகள் தெளிவாகக் குறிக்கப்படுகின்றன. அதனைச் சார்ந்த உயிரிக்காரணிகளும் (biological factors), உயிரிலிக் காரணிகளும் (abiotic factors) வரிசைப்படுத்தப்படுகின்றன. தயாரிக்கப்படும் படிமமானது ஓர் உயிரியின் வாழ்க்கை வரலாற்று நிலைகளையோ, உயிரிகளின் வகைப்பாட்டு வகுப்புகளையோ, அவை உண்ணும் உணவு வகைகளையோ, உண்ணும் வகைப்பாட்டு நிலைகளையோ, உயிர்களின் சிறப்பினத் தொகைகளையோ, இவை போன்ற மற்ற ஆதார மாறிகளையோ (state variables) முக்கியமாக வலியுறுத்தலாம். ஆதார மாறிகள்

முதலில் வரையறுக்கப்பட வேண்டும். அப்போது தான் எஞ்சியுள்ள எண்ணிக்கை அல்லது அளவு மாறிகளை (numerical or quantitative variables) வரையறை செய்து குறிப்பிட இயலும்.

பாவிப்புப் படிமங்கள், சூழலமைப்பின் உயிர்க் காரணிகள், உயிரிலிக் காரணிகள் போன்ற ஆதார மாறிகளின் செயலாக்க முறையினால் ஏற்படவிருக்கும் மாற்றங்களை முன்அறிய (prediction) முடியும். எனவே இத்தகைய மாற்றங்களைக் குறிக்க ஒரு பொது அலகு (common unit) தேவைப்படுகிறது. இதற்குப் பெரும்பாலும் உயிரினங்களின் எண்ணிக்கை (number of organisms) அல்லது அவற்றினுடைய உயிர்ப் பொருளின் அளவு (biomass) போன்ற அலகுகள் பயன்படுத்தப்பட்டன. ஆனால் இவ்வலகுகள் நிலையானவை அல்ல; எளிதில் நிலைமாற்றம் அடையக் கூடியவை. எடுத்துக்காட்டாக ஒரு கொய்யா மரத்தை அல்லது ஒரு கிலோ கொய்யாப்பழத்தை, அதை உண்டு வளரும் ஒரு வளர்ந்த கிளிக்கோ ஒரு கிலோ இளம் கிளிகளுக்கோ சமமாக்கலாம். இங்கு கொய்யாப் பழத்தின் உயிர்ப்பொருளானது (தாவரம்) அதை உண்ணும் கிளியின் (தாவரவுண்ணி விலங்கு) உயிர்ப் பொருளாக நிலைமாற்றம் அடைகின்றது. இப்படிப் பட்ட நிலைமாற்றங்கள் நிகழ்வதால், உயிரிகளின் எண்ணிக்கையையோ உயிர்ப்பொருளின் அளவையோ படிமங்களில் பயன்படுத்தும்போது, இந்நிலைமாற்றங்களைக் குறிக்கும் சமன்பாடுகளை அல்லது மாற்றல் காரணிகளைத் (conversion factors) குறிப்பிட வேண்டியது இன்றியமையாததாகிறது.

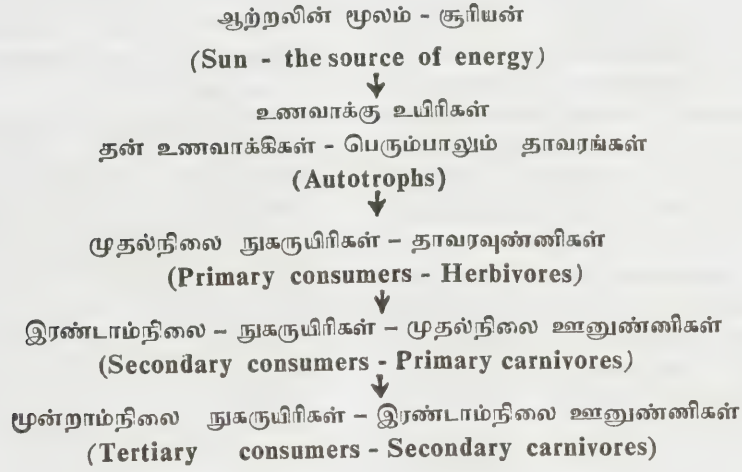
பாவிப்புப் படிமங்களை உருவாக்க இதைவிடச் சிறந்த வழி, மாற்றமடையாத காரணிகளான மூலக எடை (elemental mass), கரிமம் எடை (carbon mass), அல்லது ஆற்றல் அளவு (energy content) போன்ற வற்றைப் பயன்படுத்துவதேயாகும். தேவைப்படும் போது இந்த அளவுகளிலிருந்து உயிரினங்களின் எண்ணிக்கை அல்லது உயிர்ப்பொருளின் அளவு ஆகியவற்றை அதற்குரிய மாற்றல் அலகுகளைப் பயன்படுத்தி எளிதில் கணக்கிடலாம். மாற்றமடையாத அளவுகளைப் பயன்படுத்துவதால் சீரான, சமமான எல்லாவற்றிற்கும் பொருந்தக்கூடிய மதிப்பீடுகள் கிடைக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக ஒரு சூழலமைப்பில் எரிசக்தி நுழைவதில் ஆரம்பித்து, அது பல்வேறுவகை உயிர்களினூடே படிப்படியாக எடுத்துச் செல்லப் படுவதையும், அந்த எரிசக்தி வெப்பமாகப் பரவி இறுதிநிலை அடைதல் வரையில் நிகழும் ஆற்றல் மாற்ற நிலைகளையும், அவற்றின் காலமாற்றங்களையும், ஒருங்கே காட்டக்கூடிய படிமத்தை அமைக்கலாம். இத்தகைய படிமம் வெப்ப இயக்கவியலின் முதலாம் விதிக்கு (first law of thermodynamics) ஏற்ப ஆற்றலின் அழியாத தன்மையைத் தெளிவாக

விளக்குகிறது. உயிரிகளின் உடற்பொருளில் உள்ள மூலகங்களின் இடப்பெயர்வுகளும், இப்படிமத்தால் அறியப்படுகின்றன.

கீழ்க்காணும் (படம் 1) உணவு வலை (food web) அல்லது ஆற்றல் நிலைமாற்றப் (energy changes) பாவிப்புப் படிமம், மேலே கூறப்பட்ட ஆற்றல் பாயும் நிலைகளையும் (energy flow), எரிசக்தியின் நிலை மாற்றங்களையும், மூலக இடப்பெயர்வு நிலைகளையும், நிலைமாற்றத் திசைகளையும் விளக்குகிறது.

டன் ஆற்றல் பாய்வு, பொருள் சுழற்சி (recycling of matter) போன்ற மாற்றங்களின் காலப்போக்கிணையும் குறிப்பிட வேண்டும். இவற்றையே (படம் 2) காட்டுகிறது.

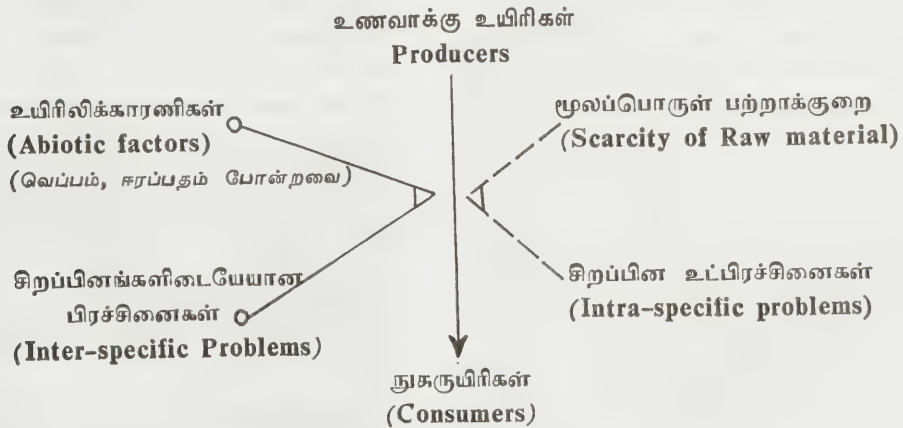
இப்படிமத்தில் கட்டுப்பாட்டுக் காரணிகள் எந்த வகையான மாறிகளை எவ்விதம் பாதிக்கின்றன என்பது பண்பளவிலேயே விளக்கப்பட்டுள்ளது. படம் 2இல் காட்டியுள்ளபடி, நுகருயிரிகள் உண்ணுதல் கீழ்க்கண்ட காரணிகளைப் பொறுத்திருப்பது



படம் 1. உணவு வலை

இத்தகைய பாவிப்புப் படிமங்களில் நிலைமாற்றங்களையும் அவற்றின் அளவுகளையும் கட்டுப்படுத்தக்கூடிய கட்டுப்பாட்டுக் காரணிகள் (Controlling factors) மிக முக்கியமான பகுதிகளாகின்றன. இத்து

தெளிவாகிறது. 1. கிடைக்கும் உணவின் (உணவாக்கு உயிரிகளின்) அளவு, 2. நுகருயிரிகளின் எண்ணிக்கை-கிடைக்கும் உணவை உட்கொள்ளச் சிறப்பின் உள்போட்டிகளை இது குறிக்கும், 3. வெப்பம்,



படம் 2. கட்டுப்பாட்டுக் காரணிகள்



சார்ப்பதம், ஊட்டச் சத்துகள் போன்ற உயிரினிக் காரணிகள், மேலும் மற்ற சிறப்பின் உயிரினிக் காரணிகள், இடையூறு முதலியன இவற்றைப் பார்க்கையில் முன்றாவது வகை இடையூறுகள் தொடர்ச்சியாக, முடிவின் வரையவாகத் தோன்றினாலும், நடைமுறையில் இவற்றினால் அவ்வளவு இடையூறுகள் இருப்பதில்லை. எனவே, இத்தகைய முறையில் பர்விப்புப் படிமம் அமைக்க விரும்பும் சூழலியலர், இக்காரணிகளுள் எவ்வளவு முக்கியமானவை, அவை எவ்வாறு இயங்குகின்றன என்பதையெல்லாம் படிம அமைப்பாளரின் துணைகொண்டு நிர்ணயித்துப் பின்னர் படிவம் அமைக்க வேண்டும்.

### சூழ்நிலைப் பாதுகாப்பு (Ecological conservation)

புதுக் கருத்துக்களை உருவாக்கவோ, அல்லது எதிர் நோக்கும் விளைவுகளையும் பலன்களையும் முன்னரே தெரிந்துகொள்ளவோ, இவற்றிற்கேற்ற செயல்களைப் பற்றித் திட்டமிடவோ, இதுபோல எந்தச் செயலுக்காக இப்படிமங்களைப் பயன்படுத்துவதாயினும், இயற்கையில் காணப்படும் அமைப்புகளையும் செயல்களையும் அடிப்படையாகக் கொண்டு தான் இப்படிமங்கள் அமைக்கப்பட வேண்டும். அவ்வாறின்றி உண்மைக்குப் புறம்பான கற்பனைக் கருத்துக்களை வைத்து அமைக்கப்பட்டால், அப்படிமங்களால் எந்தவிதமான பயனும் இருக்காது, மாறாக, சிவசமயங்களில் அவற்றால் ஆபத்தான நிகழ்வுகளும் ஏற்படலாம். ஏனெனில், இன்றைய மனித சமுதாயத்தின் பொருளாதார, சுகாதார, உடல்நல, சூழ்நிலை சார்ந்த பிரச்சினைகள் பல்வற்றையும் அலசி ஆராய்ந்து சரிப்படுத்த இத்தகைய பாவிப்புப் படிமங்கள் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சமுதாய மேம்பாட்டிற்கான பல்வேறு திட்டங்களும் இத்தகு படிமங்களின் துணைகொண்டு தான் அமைக்கப்படுகின்றன.

மனித சமுதாயத்தின் செயல்களின் காரணமாகத் தோன்றியிருக்கும் பல்வேறு தீமை பயக்கும் சூழ்நிலை மாற்றங்களாகிய சூழ்நிலைத் தூய்மைக்கேடு, இயற்கைவளச் சுரண்டல், இயற்கைவள அழிவு, கதிரியக்கத்தீமைகள், வனவிலங்குகளின் முறைவு போன்ற அழிவுச் செயல்களால் உலகம் பாதிக்கப்பட்டிருக்கும் இச்சமயத்தில், இவ்வழிவுகளிலிருந்து உலகையும், உயிரினங்களையும், இயற்கை வளங்களையும், மனித சமுதாயத்தையும் காப்பாற்றவிரைவான, உறுதியான செயல் திட்டங்கள் உருவாக்கப்பட வேண்டும். சீரான முறையில் அமைக்கப்பட்ட பாவிப்புப் படிமங்களும், அமைப்புச் சூழலியல் முறைகளும், சரியாகப் பயன்படுத்தப்பட்டால் இந்தத் திட்டங்கள் நல்ல பயனைத் தரும்.

- மு. இரா.

நூலோதி  
கொடுக்கப்பட்டு வருகிறது என்பதை நினைவுகூர வேண்டும்.

1. McGraw-Hill Encyclopaedia of Environmental Science, PP-248-250, McGraw-Hill Book Company, New York, 1980. (படி) விரிவாகக் கல்வி
2. Odum, E.P. Fundamentals of Ecology, PP-276-292, W.B. Saunders, Philadelphia, 1971.
3. Southwood, T.R.H. Ecological Methods, PP-407-415, (ELBS) Chapman & Hall, London, 1978.

### அமைப்புப் பகுப்பாய்வு

சமூகம், பொருளாதாரம், மனித-எந்திர அமைப்பு, தொழில்நுட்ப அமைப்புகள் ஆகியவற்றை வடிவமைக்கவும் படைக்கவும் கட்டுப்படுத்தவும் செய்கின்ற நிகழ்ச்சிப்போக்குகளின்போது எடுக்கும் தீர்மானங்களை நிலைநிறுத்தவல்ல விவரமான முறைகள் அல்லது சிக்கலான, உயர்சிக்கலான, பொருள்களை வடிவமைக்கவும் ஆராய்ச்சி செய்யவுமான வழிவகைகள் முறைகள் ஆகியவற்றின் ஒட்டுமொத்த ஆய்வு முறை, அமைப்புப் பகுப்பாய்வு (system analysis) எனப்படுகிறது. மாபெருஞ்செயல்களைச் செய்யவும் அவற்றின்முன்னேற்றத்தை ஆயவும் 1960-களில் இந்தமுறை தோன்றியது. அமைப்புப் பகுப்பாய்விற்கு அமைப்பியல் அணுகுமுறையும் அமைப்புகளைப்பற்றிய பொதுக் கோட்பாடும், கோட்பாட்டியலானதும், முறையியலானதுமான அமைப்பை உருவாக்குகின்றன. அமைப்புகளின் பொதுக்கோட்பாடு செயற்கையாக மனிதனால் செய்யப்படுவனவும் தொடர்ந்து மனிதனின் விளைவுகளுக்கு ஆட்படுவனவுமான பேரமைப்புகளை ஆயப் பயன்படுகின்றது. இந்தக் கோட்பாடுகளின் படி சமூகத்திலுள்ள ஒரு சிக்கலான பிரச்சினை ஒட்டுமொத்தமாக அதில் விளைவு தரக்கூடிய உறுப்புகளால் ஆன ஓர் அமைப்பாகக் கருதப்படும். இந்த அமைப்பைக் கட்டுப்படுத்துவது எப்படி என்ற தீர்மானத்தை எடுக்க, தனித்தனியாக உள்ளமைப்புகளின் நோக்கங்களையும் அவற்றை அடைவதற்கான பல்வேறுமாற்றவழிமுறைகளையும் கண்டறிந்து அவற்றை அவற்றின் தனித்தனிச் செயல் திறமையின் படி ஒப்பிட்டு அதில் தக்கதொரு கட்டுப்பாட்டு முறையைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். அமைப்புப் பகுப்பாய்விலுள்ள ஒரு முதன்மையான கட்டம் அந்த அமைப்புக்கான பொதுப்படிமங்களை (generalised model) உருவாக்குவதே. சமூக, பொருளாதார, மனித-எந்திரப் பேரமைப்புகளில் பல்வேறு உறுப்புகள் அமைந்துள்ளதால் அமைப்புப் பகுப்பாய்வுக்குத் தற்காலத்தில் கணிப்



பொறிகள் பெரிதும் தேவைப்படுகின்றன. மேலும், இந்த அமைப்புகளால் வடிவமைக்கவும், கட்டவும், இயக்கவும் இந்தக் கணிப்பொறிகள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. அமைப்புப் பகுப்பாய்வு விளையாட்டுக் கோட்பாடு (games theory), தூண்டல் முறை வழித் திட்டமிடல், ஒப்புருவாக்கம் (simulation), திட்டமிடல் இலக்குக் கோட்டுப்பாடு போன்ற பல முறைகளைப் பயன்படுத்துகிறது. அமைப்புப் பகுப்பாய்வின் மிக முக்கியமான இயல்புகளாகக் குறியீட்டு முறைகளையும் குறியீட்டற்ற பண்பியலான முறைகளையும் ஒருங்கிணைத்து ஆய்வுக்குப் பயன்படுத்தவேயாகும். சுருக்கமாக, இதை அமைப்புகளைப் (system) படிப்பதற்காகப் பயன்படுத்தும் கணித இயல் எனலாம். 'செயல் முறை ஆராய்ச்சி' (operations research) என்ற கலைச்சொல் அமைப்பின் ஒரு தனிப்பகுதியைப் படிக்கும் இயல்பைக் குறிக்கப் பயன்படுகிறது. காண்க, 'செயல்முறை ஆராய்ச்சி' (operations research) என்ற சொல்.

ஓர் அமைப்பின் கணிதப் படிமத்தை (mathematical model) உருவாக்கி, அந்தப் படிமத்தைப் பயன்படுத்திக் கணிதப் பகுப்பாய்வு (analysis) செய்து, அந்தப் பகுப்பாய்வின் விளைவுகளை நடைமுறையிலுள்ள அமைப்புக்குப் பயன்படுத்தும் முறையே இது. ஓர் அமைப்பின் கணிதவியல் படிமத்தை உருவாக்கவும் அப்படிமம் பகுப்பாய்வில் கிடைக்கும் விளைவுகளை ஆயவும் பேரளவு நடைமுறையிலுள்ள தேவைப்படுகிறது. வழக்கமாக இத்தகைய கணிதவியல் ஆய்வுக்குக் கணிப்பொறி (computer) பெரிதும் பயன்படுகிறது. ஓர் அமைப்பின் பகுப்பாய்வில் பல வித சிக்கலான தனித்தனி அமைப்புப் பகுப்பாய்வுகள் அமைவதால் அந்தத் தனித்தனிப் பகுதிகளை தனித்தனி ஆய்வாளர்கள் மேற்கொள்ள வேண்டிய தேவை ஏற்படுகிறது. இத்தகைய ஆய்வுகளின் கணிதவியல் ஆய்வுக்கும், கணிதப்படிம உருவாக்குதலுக்கும், ஆய்வின் விளைவுகளின் விளக்கத்துக்கும் இடையே ஓர் ஒருங்கிணைந்த ஒத்துழைப்பும் இடைவினையும் (interaction) தேவைப்படுகிறது.

அமைப்புப் பகுப்பாய்வு என்பது பயன்முறைக் கணிதவியலின் ஒரு பிரிவாகும். மரபுவழிப் பயன்முறைக் கணிதவியலுக்கும் மேற்கூறிய கணிதவியலின் பகுதிக்குமுள்ள வேறுபாடு பின்னதில் படிக்கப்படும் அமைப்புகளில் மனிதர்களும் உள்ளடக்கப்படுவதே யாகும். மனிதர்களை உள்ளடக்கும்போது அந்த மனித அமைப்புகளுக்கு நமது ஆய்வு விளைவுகளைப் பயன்படுத்தி விளக்கும்போது பலவித சிக்கல்கள் ஏற்படுகின்றன.

இந்தக் கட்டுரையில் அமைப்புகளைப் பற்றியும், அமைப்புகளை விவரிக்கும் சிலவகைக் கணித முறைகளைப் பற்றியும், அமைப்புகள் தொடர்பான சில

வகைமைப் (typical) பிரச்சினைகளைப் பற்றியும் ஒப்புருவாக்கங்களைப் பற்றியும் படிப்போம்.

அமைப்பு (System). ஓர் அமைப்பைப்பற்றிப் படிக்கும் படிப்பில் ஆறு பகுதிகள் அடங்கியுள்ளன: அவையாவன, கட்டமைப்பு (structure), விளக்கம் அல்லது விவரிப்பு (description), தீர்மானம் உருவாக்கிகள், செயல்படுத்திகள், கட்டுப்பாடுகள், நோக்கங்கள் என்பனவாகும். இந்தத் தனித்தனிப் பகுதிகளுக்கு இடையிலும் அவற்றை ஆயும் கணித முறைகளுக்கிடையிலும் கணிசமான இடைவினைகள் நிகழும். ஓர் அமைப்பிலுள்ள ஒவ்வொரு பகுதியும் இயல்பாக மற்ற பகுதிகளைச் சார்ந்தே அமையும்.

எந்த ஒரு தனித் கணிதமுறையும் ஓர் அமைப்பை முழுமையாகக் குறிப்பிடும் உள்ளற்றல்வாய்ந்ததாய் அமைவதில்லை. ஒவ்வொரு கணித முறையிலும் பல முறைகள் ஒன்றின்மேல் ஒன்று படிந்தே அமையும். இதன் பொருள் ஓர் அமைப்பைப் படிக்கப் பல கணித முறைகள் தேவைப்படுகின்றன என்பதேயாகும். எனவே ஓர் அமைப்பை விவரிக்க, தருகை-பெறுகைப் படிமத்தையோ (input-output model), உள் இயங்கமைப்புகளின் செயல்பாட்டு விளக்கத்தையோ, இவ்விரு முறைகளையுமோ பயன்படுத்தலாம். இங்ஙனமே தீர்மானம் உருவாக்கிகளைப்பற்றிப் படிக்கும்போது தீர்மானத்தை உருவாக்குவதைப் பயன்படுத்தித் தீர்வு காண்பதற்குப் போதுமான நேரமிருந்தால், வேறுபாட்டுக் கலன முறையைப் (calculus of variation) பயன்படுத்தலாம். தீர்மானம் உருவாக்குதலைக் கருதும் போது இயக்கமுறை வழித்திட்டமிடலில் (dynamic programming) பலவகைப் பிரச்சினைகள் உருவாகின்றன, கட்டுப்பாட்டைக் கருதும்போது பலவகையான கட்டுப்பாட்டுக் கோட்பாட்டுப் பிரச்சினைகள் உருவாகின்றன. கட்டுப்படுத்த அதிகநேரம் எடுத்துக் கொள்ளும்போது பலவித காலதாமதப் பிரச்சினைகள் உருவாகின்றன, காண்க, வேறுபாட்டுக் கலனம், கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகள், நேரியல் திட்டமிடல் (linear programming), நேரிலா திட்டமிடல் (non-linear programming), உகப்புநிலைக் கட்டுப்பாட்டுக் கோட்பாடு (optimal control theory).

வாய்ப்பியல்புக் கூறுபாடுகளைக் கருதும்போது நிகழ்தகவுக் கோட்பாடு பற்றிய பல பிரச்சினைகள் எழுகின்றன. நிகழ்தகவுக் கோட்பாடும் இயக்க நிலை திட்டமிடலும் இணையும்போது பல்வேறு மார்க் கோவியன் தீர்மானிப்பு நிகழ்வுகள் (Markov's decision process) ஒரு தனிச்சிறப்பு நிலையாக விளைகின்றன. கற்றலைக் கருதும்போது பல்வேறு கணிதப் பிரச்சினைகள் எழுகின்றன. காண்க, நிகழ்தகவு இயல்பு; வாய்ப்பியல்புக் கட்டுப்பாட்டுக்கோட்பாடு; வாய்ப்பியல்பு நிகழ்வு (stochastic process).



இதேபோலச் செய்தி விவரங்களின் பாய்வு, செய்தி வரிசைப் படுத்தல் கோட்பாட்டில் (scheduling theory) குறிப்பிடத்தக்க சில பிரச்சினைகளை எழுப்புகிறது. இவை மிகவும் சிக்கலுடையவையாகையால் இதுநாள் வரை சற்றேனும் சரியாகப் படிக்கப்படவில்லை.

இங்கு மிகப்பொதுவான கருத்தினங்கள் அல்லது வகையினங்கள் (categories) மட்டுமே குறிப்பிடப்பட்டன. ஆனால் ஓர் அமைப்பின் கூறுபாடுகளைக் கருதும்போது மேலும் பல்வகைப்பட்ட தனித்தனிப் பிரச்சினைகள் உருவாகும் வாய்ப்புள்ளது.

**வகைமைப் பிரச்சினைகள் (Typical Problems).** இந்த முறைகளைப் பயன்படுத்திக் கீழே விவரிக்கப்படும் ஒப்புருவாக்கம் எது? எந்தத் தீர்மானம் உருவாக்கப்படுகிறது? அது எப்போது உருவாக்கப்படுகிறது? என்பவற்றைத் தெளிவாக இனஞ்சுட்டிக் காட்ட வேண்டும். செயல்படுத்திகளைப் பற்றிப் படிக்கும்போது ஓர் அமைப்பை ஒருங்கிணைத்தலைப் பற்றிய பிரச்சினைகளைச் சந்திக்கிறோம். ஓர் அமைப்பில் பல கட்டமைப்புகள் அமையும் வாய்ப்புள்ளது. அதேபோல அதைக் கட்டுப்படுத்துவதிலும் பல நுட்ப முறைகளைப் பயன்படுத்தலாம். எனவே எந்த நுட்பத்தைப் பயன்படுத்த வேண்டுமென்பதையும் அதை யார் கையாள வேண்டும் என்பதையும் தீர்மானித்துக் கொள்ளுதல் ஒரு கட்டாயமான முதனிலைத் தேவையாகும். இறுதியாக ஒவ்வோர் அமைப்புக்கும் பலவித நோக்கங்கள் அமையலாம் என்பதால் அந்த நோக்கங்களை இனங்காணுதல் மிகவும் இன்றியமையாததாகும்.

**வகைமைக் கணிதவியல் முறைகள் (Typical mathematical methods).** ஒரே அமைப்புக்குப் பல வகைப்பட்ட கணிதப் படிமங்களை உருவாக்கலாம். அவற்றில் ஏதாவது ஒன்றைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்ளலாம். இப்படிமங்கள் நிலைவிதிமுறை உடையனவாகவோ (deterministic), வாய்ப்பியல்பு விதிமுறை உடையனவாகவோ (stochastic), தாமே நிலைமைக்கேற்பச் சரி செய்து கொள்பவையாகவோ (adaptive) அமையலாம். காண்க, தகவமைப்பு, உகப்புநிலைக் கட்டுப்பாடு (adaptive and optimal control).

ஓர் அமைப்புக்குப் பல்வேறு விவரிப்புகளும் (descriptions) நோக்கங்களும் அமைதல் அவற்றைத் தீர்ப்பதில் பயன்படுத்தப்படும் நேரியல்பு அல்லது நேரிலா வழித்திட்டமிடலில் (programming) பலவிதப் பிரச்சினைகளை உருவாக்குகின்றது. தொடர்ந்து மாறும் மாறிகளை ஒப்புருவாக்க முறையைப் பயன்படுத்தி பல்வேறு வகைப்பட்ட பிரச்சினைகளை அவை எந்தத் துறையில் ஏற்பட்டாலும் தீர்க்கலாம்.

அத்தகைய சில வகைமைப் பிரச்சினைகள் கீழே வரிசைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. அவை, மகளிரின் சமூகச் செயல்பாடுகளில் ஏற்படும் மாற்றம், அளவுக்கும் செயல்திறமைக்கும் உள்ள உறவு அல்லது செயல்திறமையின்பால் அளவின் விளைவு, ஆற்றல் பாய்வு, மையக்கட்டுப்பாட்டுக்குட்படுத்தலும், மையக் கட்டுப்பாட்டிலிருந்து தளர்த்தலும், எடுக்கப்படும் தீர்மானங்களின் (பல்வேறு மக்கள் உருவாக்கும்) தாக்கங்களும், இயன்ற ஒருங்கமைப்பு முறைக் கட்டமைப்புகள், ஒருங்கமைப்புக் கட்டமைப்புகளின் நிலைப்பு, பல்வேறு அமைப்புகளின் இடைவினை, அருஞ்சூழ்நிலைகள் (rare situations), நெருக்கடிச் சூழ்நிலைகள், பயிற்சி தரும் வழிமுறைகள், செய்திகளின் பாய்வும் காட்சியும் (flow and display of data) போன்றன வாகும்.

**ஒப்புருவாக்கம்.** மரபுவழிக் கணிதமுறைகளைப் பயன்படுத்துவதில் பருமானத் தன்மை (dimensionality), மென், வன்மாறிகள் (soft and hard variables) இரண்டும் ஒருங்கே நிலவுதல், முரண்பட்ட நோக்கங்கள் நிலவுதல் ஆகிய மூன்று முதன்மையான சிக்கல்கள் எழுகின்றன. பருமானத் தன்மை என்பது ஓர் அமைப்பின் விவரிப்பை மாறிகளின் பல்வேறு நிலைகளில் குறிப்பிட முடிந்த சாத்தியத்தைக் (possibility) குறிப்பிடுகிறது. இந்தக் கூறுபாடு பல்வேறு சிக்கல்களை உடையது. பல முறைகளைப் பயன்படுத்தி இதைச் சமாளிக்கலாம்.

இதைவிட மோசமான நிலைமை மென், வன் மாறிகளும் அவற்றின் சேர்மானங்களும் உருவாக்குகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு வணிக அமைப்பில் உள்ள பணியாளர்களின் எண்ணிக்கை ஒரு வன்மாறியாகும். தரத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் மேலாண்மை ஒரு மென்மாறியாகும். ஒரு மன நல மருத்துவமனைபற்றிய படிப்பில் ஓர் ஆண்டில் குணப்படுத்தப்படும் நோயாளிகளின் எண்ணிக்கை ஒரு வன்மாறியாகும். அவர்களின்பால் சமுதாயம் கொள்ளும் மனப்பாங்கு மென்மாறியாகும். ஒரு பல்கலைக்கழகத்தைப் பற்றிப் படிக்கும்போது அது உள்ள மாணவர்களின் எண்ணிக்கை ஒரு வன்மாறியாகும். அவர்களுக்குத் திறம்பட கற்றுத்தருதல் ஒரு மென்மாறியாகும். இந்த மென், வன் மாறிகளைக் கையாளும் கோட்பாட்டை லாட்ஃபி ஜாடே என்பவர் உருவாக்கினார். இந்த அமைப்புகளுக்கு அவர் முரணியல் அமைப்பு (fuzzy system) என்று பெயரிட்டார். இதை அலகம் கோட்பாட்டுக்கு முரணியல் அமைப்புக் கோட்பாடு (theory of fuzzy system) என்று பெயர்.

பெரும்பாலான சூழ்நிலைகளில் எந்த அமைப்பிலும் பலவித நோக்கங்கள் அமைகின்றன. பலவகை

களில் இந்த நோக்கங்கள் நிறைவு தருபவையாகவோ முரணியல்புடையவையாகவோ அமைகின்றன. எனவே ஓர் அமைப்பின் செயல்திறம் பற்றிய ஒரு தனித்த உரைமுறையை (criterion) உருவாக்கிவிட முடியாது. நல்லவேளையாக இத்தகைய பிரச்சினைகளை ஒப்புரு வாக்கம் என்ற முறை மூலம் படிக்கலாம். அமைப்பை மாற்றாமல் ஓர் அமைப்பிலுள்ள பல்வேறு வாய்ப்பு நிலைகளை ஒப்புருவாக்கத்தின் மூலம் மின்துகளியல் வேகத்தில் (electronic speed) அந்த அமைப்பிலுள்ள மக்களின்பால் விளைவேதும் ஏற்படுத்தாமல் படிக்கலாம். காண்க, ஒப்புருவாக்கம்.

முடிவுகள். பெரும்பாலான அமைப்புகளைப் படிக்க பேரமைப்புகளைப் பற்றிய கோட்பாடுகள் தேவைப் படுகின்றன. சமூகம் பல்வேறு பேரமைப்புகளால் உருவாக்கப்பட்டதாகும். நாம் அச்சமூகத்தில் வாழ அதைப்பற்றித் தெளிவாகப் புரிந்து கொள்ள வேண்டியது இன்றியமையாததாகையாலும் கட்டுப்பாட்டுக் கோட்பாட்டைப் பயன்படுத்தாமல் இது இயலாது என்பதாலும் மேற்கூறிய தேவை ஏற்படுகிறது. பேரமைப்புகளுக்கான சில எடுத்துக்காட்டுகளாகப் பொருளாதாரம், கல்வி, நகர அமைப்புகள், போக்கு வரத்து, ஆற்றல், சூழ்நிலை ஆகிய அமைப்புகளைக் குறிப்பிடலாம். இந்த அமைப்புகள் ஒன்றையொன்று சார்ந்தவையல்ல. எனவே இவற்றோடு தொடர்புடைய பிரச்சினைகள் ஆர்வமுட்டக்கூடியனவாயும் சிக்கலானவையாயும் உள்ளன.

எடுத்துக்காட்டாகச் சூழ்நிலையைச் சார்ந்த பிரச்சினைகள் முதன்மையாக ஆற்றல் பயன்பாட்டின் விளைவால் ஏற்படுவன. இந்தப் பிரச்சினைகளைக் குறைக்கவோ அல்லது முற்றிலும் நீக்கவோ முடியும். சூழ்நிலைச் செந்தரங்கள் பற்றிய கச்சிதமான கொள்கையை நடைமுறைப்படுத்துவதன் மூலம் இதைச் சாதிக்கலாம். என்றாலும் தொழில்நுட்பக் குறைபாடுகளின் காரணமாக மிகக் கச்சிதமான கொள்கையை நடைமுறைப்படுத்துவது, சமூகத்தின் இயல்பான செயல்பாடுகளைக் குலைத்துப் பொருளாதார இக்கட்டுகளை உண்டாக்கும். எனவே ஆற்றல், சூழ்நிலை, பொருளாதாரம் மூன்றும் ஒன்றோடொன்று நெருக்கமாகப் பின்னிப் பிணைந்தபடி பரவி நிலவுவன. மேலும் அரசின் கொள்கைகள் ஒருங்கிணைந்த அமைப்புகளில் வலிமை மிக்க விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. காண்க, அமைப்புச் சூழலியல் (systems ecology).

வளர்ந்து வரும் கணிபொறிக் காலக்கட்டம், பல்வேறு அளவியலான நுட்பங்களை, அமைப்புகளை ஆய்வதில் பரவலாகப் பயன்படுத்தத் தூண்டினாலும் சில பேரமைப்புகளைப் படிப்பதில் அவ்வளவு வல்லமை உடையதன்று என்பதும் அறியப்பட்டு வரு

கிறது. குறிப்பாக மனிதச் சிந்தனையும் தீர்ப்பும் தீர்மானங்களும் செறிவாக அமையும் பேரமைப்புகளைப் படிப்பதிலும் அவற்றின் செய்திகளைத் தொகுத்து அவற்றைக் கட்டுப்படுத்தி மேலாள்வதிலும் இவ்வுண்மை தெளிவாகி வருகிறது. ஆற்றல், சூழலியல், பொருளாதாரம் போன்ற ஒருங்கிணைந்த பேரமைப்புகளைப் பற்றி அரசு மேற்கொண்டுள்ளும் வட்டார நிறுவனக் கொள்கை ஆய்வு இதற்கோர் எடுத்துக்காட்டு. காண்க, தீர்மானிப்புக் கோட்பாடு (decision theory), நேரியல் அமைப்புகளின் பகுப்பாய்வு (linear system analysis), உகப்பு நிலைப்படுத்தல் (optimization), அமைப்புப் பொறியியல் (systems engineering).

## நூலோதி

McGraw-Hill Encyclopaedia of Science and Technology, Vol. 13, McGraw-Hill Book Company, New York, 1977.

## அமைப்புப் பொறியியல்

ஓர் அமைப்பின் தேவையான குறிப்பிட்ட ஒரு செயல்திறமை பெருமமாகும்படி பல்வேறு உறுப்புகளாலான சிக்கலான அமைப்பை வடிவமைத்தலே அமைப்புப் பொறியியலின் (system engineering) பணி ஆகும். இதில் படிமம் உருவாக்கல் (modelling), உகப்பு - நிலைப்படுத்தல் (optimisation) என இரு பகுதிகள் அடங்கும். படிமம் உருவாக்கல் என்பது அமைப்பின் ஒவ்வொரு உறுப்பையும் அதன் செயல் திறமையை அளப்பதற்கு ஏற்ற முறையில் விவரிப்பதேயாகும். உகப்பு நிலைப்படுத்தல் என்பது இந்த அமைப்பின் செயல் திறமை, உகந்த நிலையில் அமைவதற்கு ஏற்ற படி, அதிலுள்ள உறுப்புகளின் தக்க மதிப்புகளைக் கண்டறிதலாகும்;

அமைப்பு அணுகுமுறையை மிக எளிய பிரச்சினை முதல் அமைப்பின் நடத்தையை மனித மனத்தால் தீர்மானிக்க முடியாத அளவுக்குச் சிக்கலாக உள்ள பிரச்சினை வரை பலவகைப் பிரச்சினைகளுக்குப் பயன்படுத்தித் தீர்வு காணலாம். ஒரு வீட்டுக்கான சமையலின் நிகழ்ச்சி வரிசைத் தொகுப்பை இம்முறையில் திட்டமிடலாம். முதலில் வீட்டின் தலைவி தேவையான உணவுகளின் பட்டியலைப் போடுகிறார். பிறகு அவருடைய பட்டறிவின் மூலம் ஒவ்வொரு உணவு உருப்படியையும் அது தேவையான நேரத்தில் கிடைக்கும்படிச் செய்ய வெவ்வேறு படிநிலைகளில் அமைபும் படி திட்டமிட்டு அதற்கேற்ப அவற்றை வரிசைப்படுத்துகிறார். குளிர்ச்சியாகப் பரிமாற வேண்டிய



உணவுகளை முன்னதாகச் செய்யலாம். சமையல் நேரமும் முயற்சியும் ஒப்புக்கொள்ளத்தக்க நடைமுறை மரபுகளின் படி அமைய வேண்டும்.

ஒரு நகரத்தின் போக்குவரத்து நெரிசலை வழிப் படுத்தும் பல்லாயிரக் கணக்கான விளக்குகளின் நேரங்களைக் கட்டுப்படுத்தல் மேலும் சிக்கலான ஒரு பிரச்சினையாகும். இதற்கு நிகழும் ஊர்திப் பயணங்களின் மொத்த எண்ணிக்கை, ஒவ்வோர் ஊர்தியின் தொடக்கம், அதன் பயண முடிவு, அது செல்லும் பயணவழி ஆகியவை தேவை. இந்த அமைப்பின் செயல் திறமையை அளப்பது மிகவும் சிக்கலானதாகும். ஊர்தியின் சராசரி வேகத்தைப் பெருமமாகக் கலாம் (maximize); மோதல்களைத் தவிர்க்கலாம்; நெருக்கடி ஊர்திகளை ஒட்டுவதற்கு ஏற்றபடி தக்க வழிவகை செய்யலாம். இந்த அமைப்பை ஒரே ஒரு தனி மனிதனால் அறிவுத் திறமையுடன் கட்டுப்படுத்த முடியாது, எல்லாச் செய்திகளும் கிடைத்தாலும் இந்த அமைப்பைக் கட்டுப்படுத்த ஒரு கணிபொறி (computer) தேவை.

தொழிலகத்தை எந்திரமயப்படுத்துதல் (industrial automation) முதல் போர்ப்படைக்கலங்களைக் கட்டுப்படுத்தல், விண்வெளிக் கலங்களை ஒட்டுதல் வரை பல்வேறுபட்ட நடைமுறைப் பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வு காண அமைப்புப் பொறியியலின் நுட்பங்களைப் பயன்படுத்தலாம். ஒரு நகராட்சியின் வரம்புள்ள வளங்களைக் கொண்டு தக்க வீட்டு வசதியையும் வேலைப் பயிற்சிகளையும் நலப்பணிகளையும் (welfare) குறிப்பிட்ட காலத்திற்குள் பேரளவு முன்னேற்றம் அடையும்படி செய்யலாம். இதேபோல காவலர்களின் பயன்பாட்டை உகப்பு நிலைப்படுத்த, குற்ற முறைகளுக்கேற்பச் சரியான விகிதத்தில் காலாள் காவலர்களையும், பொறி மிதிவண்டி (motor cycle) காவலர்களையும், சிறுந்து (car) வசதிகள் உள்ள காவலர்களையும் அமைக்கலாம். சூழல் மாசுக் கட்டுப்பாட்டிலும் அமைப்புப் பொறியியல் நுட்பங்களைப் பயன்படுத்தலாம். ஒரு நகரத்தின் பல்வேறு வகைப்பட்ட காற்று மாசுகளைத் தொடர்ந்து அளந்து அவற்றின் மூல வாயில்களைக் கண்டறிந்து மாசு மட்டங்களை மனித நலத்துக்கு உகந்தவாறு கட்டுப்படுத்தலாம். சூழலைப் பாதுகாப்பதற்கும் அதே நேரத்தில் தொழிலகங்கள் எவையும் நகரத்தைவிட்டு வெளியேற்றிவிடாமல் பொருளாதாரப் பிரச்சினைகளைக் குறைந்த அளவாக்கவும் ஏற்றபடி ஒரு கட்டுப்பாட்டுத் திட்டத்தை உருவாக்கலாம். ஓர் அமைப்புக்கான படிமத்தை உருவாக்க முடிந்தால், அதாவது அமைப்பு உறுப்புகளை வலைகளாக விளக்கி, அந்த அமைப்பின் செயல் திறமையை அளந்து பேரளவாக்கும் வழிவகையைத் தேர்ந்தெடுக்க முடிந்தால், அமைப்பியல் அணுகு முறையைப் பயன்படுத்தி அந்த அமைப்பை வடிவ

மைக்க முடியும், அமைப்பை வடிவமைக்கையிலுள்ள வெற்றி, அதன் திறமையை உகப்பு நிலைப்படுத்தலையும், முன்னேற்றத்தையும் பொறுத்தது. இதை அந்த அமைப்பின் மாறியல்புடைய உறுப்புகளைத் தக்க அளவில் அமைத்து நிறைவேற்றலாம்.

### அமைப்புப் பொறியியலின் அடிப்படைகள்

படிமம் உருவாக்கல், உகப்புநிலைப்படுத்தல் என்ற இரு கருத்துகள் அமைப்புப் பொறியியலின் தலையாய அடிப்படைக் கூறுகளாகும். அமைப்பின் முதனிலைச் சிறப்பியல்புகளின் அளவியலான படிப் பிடிப்பை உருவாக்குவதைப் படிமம் உருவாக்கல் என்கிறோம். இந்தப் படிமம் திரட்டப்பட்ட செய்தி விவரங்களாகவோ, பதப்பாய்வுப் படிப்புகளாகவோ, ஆய்வுக் கூடத்தில் பெறப்பட்ட முக்கியமான அமைப்புச் சிறப்பியல்புகளுக்காகவோ, கணிபொறி உருவாக்கிய உண்மை அமைப்பின் ஒப்புருவாக்கமாகவோ, அமையலாம்.

படிமம் உருவாக்கல். ஒரு சுரங்கத்தில் அமையும் போக்குவரத்து நெரிசலைக் கட்டுப்படுத்துவது ஒரு குறிப்பிட்ட எளிய அமைப்புப் பிரச்சினையாகும். இதை வடிவமைப்பவர் சுரங்கத்தின் வழியாக ஒரு மணியில் விடமுடிந்த சிறுந்துகளின் (cars) எண்ணிக்கையைப் பேரளவாக்க வேண்டும். இதை நிறைவேற்ற ஊர்தியின் வேக வரம்பை மாற்றிச் சுரங்கத்திலுள் செல்லும் சிறுந்துகளின் எண்ணிக்கையைக் கட்டுப்படுத்தலாம். ஓர் அமைப்பை வடிவமைக்கும் முன் பல்வேறு நெரிசல் மட்டங்களில் சுரங்கத்தின் வழியாக எத்தனை சிறுந்துகள் எந்தெந்த வேகத்தில் செல்லுகின்றன என்பதை அளப்பது இன்றியமையாததாகும். இந்தச் செய்திகளுடன் சில சிறுந்து ஒட்டுநர்களின் சிறப்பியல்புகளும் (ஒட்டுநர் தமது சிறுந்துக்கும் பிற ஊர்திகளுக்கும் இடையில் எவ்வளவு இடைவெளியுடனும் எவ்வளவு முடுக்கத்துடனும் வேகத்துடனும் பயணம் செய்கிறார் என்பது போன்றன) தேவை. இந்தச் செய்திகளின் அடிப்படையில் ஒரு கணிபொறியில் இந்த அமைப்பின் ஒப்புருவாக்கத்தை அளவியலாக உருவாக்கலாம். பல்வேறு செயல்பாட்டு விதிகளையும் சுரங்கத்தின் ஒரு சந்தில் ஏற்படும் தடையின் விளைவுகளையும் ஒட்டுநர் குறைந்த வேக வரம்பில் செல்வதால் ஏற்படும் விளைவுகளையும் ஒப்புருவாக்கம் செய்து கண்டறியலாம். காண்க, ஒப்புருவாக்கம் (simulation).

படிமத்தின் மூலம் உகந்த இயக்க நிலைமைகளைச் செய்முறையாலோ பட்டறிவாலோ தீர்மானிக்கலாம். சுரங்கப் போக்குவரத்துக் கட்டுப்பாட்டில் மணிக்கு 48 கி.மீ. வேகத்தில் செல்லும்போது செயல்திறமை உகப்புநிலை அடைவதைக் கண்டறிந்துள்ளனர்.

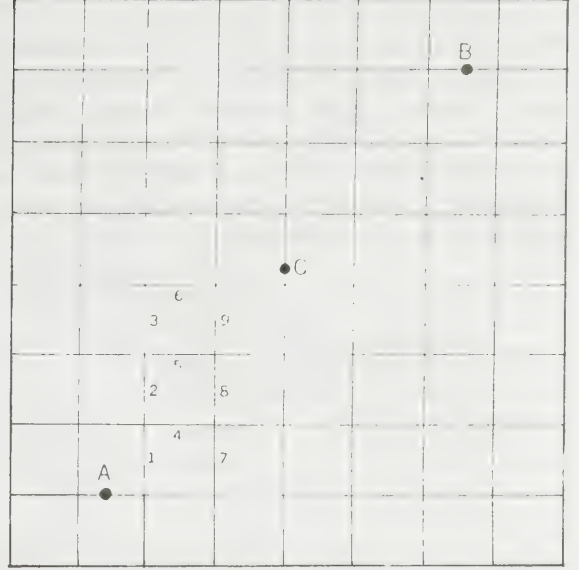


இதற்குச் சுரங்கத்தின் ஒவ்வொரு சந்திலும் சிற்றுந்துகள் சம அளவில் செல்லும்படி கட்டுப்படுத்தப்பட்டு இருக்க வேண்டும்.

இந்த எடுத்துக்காட்டிலிருந்து அமைப்புப் பொறியியலின் சில சிறப்பியல்புகளை அறியலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட பிரச்சினை தீர்க்கப்பட்டதும் அமைப்புப் பொறியாளர் மூலப் பிரச்சினையை மேலும் விரிவான பின்னணியில் ஆய்தல் வேண்டும். சுரங்கக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பை வடிவமைத்ததும் இந்தச் சுரங்கக் கட்டுப்பாட்டுப் பிரச்சினையை இதனுடன் தொடர்புள்ள சுரங்கத்தின் வாயிலையும் வெளிப் பகுதியையும் சார்ந்த பிற தெருக்களில் உள்ள போக்குவரத்து நெரிசலின் பின்னணியில் பகுத்தாய வேண்டும். மிகத் திறமையாக வடிவமைக்கப்பட்ட சுரங்கக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு தெருப் போக்குவரத்தில் ஏற்படும் நெரிசலால் குலைவுறும் என்பதை நினைவில் கொள்ள வேண்டும். நம்முடைய முதனிலை நோக்கம் பொருளும் பயணிகளும் வேகமாக இயங்குதலே. ஆனால் ஒரு நகரின் ஒட்டுமொத்தப் போக்குவரத்து அமைப்பு மிகவும் சிக்கலானது. ஆகையால் அவற்றைத் தனித்தனி உள்ளமைப்புகளாகக் கருதி, உள்ளமைப்புகளை முதலில் வடிவமைத்து, பிறகே நகரின் ஒட்டுமொத்தப் போக்குவரத்து அமைப்பை உகப்பு நிலைப்படுத்த வேண்டும். ஓர் அமைப்பைச் செம்மைப்படுத்தும்போது அதற்கான கட்டுப்பாடுகளும் அதிகமாகின்றன. காண்க, போக்குவரத்து நெரிசல் கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகள்.

**உகப்பு நிலைப்படுத்தல்.** ஓர் அமைப்பின் செயல் திறமையின் தரத்தை அளக்கும் அளவியலான வழிமுறையால் அந்த அமைப்பை உகப்பு நிலையில் இயங்கும்படி வடிவமைக்க ஓர் அமைப்புப் பொறியாளர் முயற்சி எடுக்கிறார். எடுத்துக்காட்டாக, சுரங்கப் போக்குவரத்து நெரிசல் பிரச்சினையில் சிற்றுந்துகளின் நுழைவையும் வேகத்தையும் அந்தச் சுரங்கம் ஒரு மணியில் மிகப் பேரளவு சிற்றுந்துகளை விடுவதற்கேற்றபடி கட்டுப்படுத்தி வடிவமைக்கிறார். இந்தப் பிரச்சினையில் உகப்புநிலைப்படுத்துவதற்கான வழிமுறை மிகவும் எளியது. அது வெறும் எண்ணால் அதாவது, சுரங்கம் வழி விடும் சிற்றுந்துகளின் எண்ணிக்கையால் வரையறுக்கப்படுகிறது.

பல சூழ்நிலைகளில் இந்த வழிமுறை நிகழ்தகவியல்பு உடையதாகவே அமைகிறது. எனவே அமைப்புப் பொறியாளர் அமைப்பின் நிகழ்தகவியல்பு நடத்தையை உகப்புநிலைப்படுத்த வேண்டிய தேவை ஏற்படுகிறது. ஒரு நகரின் தெரு அமைப்புக்குள் ஒரு நெருக்கடிக் காலத்தே ஊர்தியை வழிப்படுத்துதல் ஒரு சிக்கலான பிரச்சினையாகும். இந்தச் சூழ்நிலை படம் 1இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. படத்தில் ஒரு



படம் 1. A, B என்ற இடங்களில் தீயணைப்பு நிலையங்களுள்ள நகரத் தெருக்களின் அமைப்பு

C இல் உள்ள தீ ஏற்பட்ட இடத்தில் தீயை அணைக்க வேண்டும். கட்டிடத் தொகுதிகள் எண்களால் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன.

தீயணைப்பு வண்டி A அல்லது B இலிருந்து புறப்பட்டு Cஇல் தீயை அணைக்க வேண்டும். நகரின் போக்குவரத்து நெரிசலைக் கண்காணிக்கும் ஒளிக்கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு ஒரு கணிபொறியால் இயக்கப்படுகிறது. இப்பொழுது கணி பொறிக்கு ஒவ்வொரு கணத்திலும் ஒவ்வொரு தெருவிலுள்ள போக்குவரத்து அடர்த்தியும், போக்குவரத்துப் பாய்வின் விகிதமும் தரப்படுகின்றன. எனவே ஒவ்வொரு கணத்திலும் அதாவது ஒரு புள்ளியில் தீ ஏற்பட்டுள்ளதாக அறிவிக்கப்பட்டால் ஒவ்வொரு தெருவிலுள்ள போக்குவரத்து நெரிசலைப்பற்றிய செய்தியைக் கணிபொறி அறிந்திருப்பதால் அந்தச் செய்தியை வைத்துக் கொண்டு மிகச்சில நொடிகளில் கணிபொறி A இலிருந்து C-க்கு அல்லது B இலிருந்து C-க்கு செல்லத் தேவையான குறைந்த அளவு நேரத்தைக் கணக்கிடுகிறது. இந்தக் குறைந்த நேரத்தில் தீயணைப்புப் பொறி A அல்லது B என்ற இருப்பிலிருந்து தானாக அனுப்பப்படுகிறது. இந்தக் கணிபொறி ஒட்டுநருக்குத் தேவையான எதிர்பார்க்கும் குறைந்த அளவு நேரப் பயணத்தின் அளவையும் பயண வழியையும் தருகிறது.

இந்தக் கணிப்பு நிகழ்தகவியல்புடையது. ஏனென்றால் கணிபொறி ஒவ்வொரு பகுதியிலும் ஊர்திப்



பயணம் செய்யும் உண்மையான நேரத்தைத் தீர்மானித்தல் முடியாது. ஆனால் கணிபொறி, போக்குவரத்து நெரிசலைப் பொறுத்து ஒவ்வொரு தெருவிலும் பயணம் செய்யப் பிடிக்கும் நேரத்தை நிகழ்தகவியல்புக் கோட்பாட்டின்படி கணிக்கிறது. கணிபொறி படம் 1இல் உள்ள 7ஆவது பகுதியின் பயண நேரத்தை 10 முதல் 20 நொடிகளாக இருக்கும் எனத் தீர்மானிக்கிறது. இந்தக் கால இடைவெளிக்குள் பயணம் நிகழும் வாய்ப்பு அல்லது நிகழ்தகவு கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

நேரம்	நிகழ்தகவு
10 நொடி	0.05
12 „	0.02
14 „	0.25
16 „	0.25
18 „	0.20
20 „	0.05

ஒவ்வொரு பகுதிக்கும் இத்தகைய செய்தியைக் கணிபொறி தானாகவே தேர்ந்தெடுத்துக் குறைந்த அளவு பயண நேரத்தையும் வழியையும் கணிக்கும். இந்தப் பிரச்சினையில் அமைப்பை உகப்புநிலைப்படுத்தத் தக்கதொரு வழிமுறையைக் கண்டறிதல் அமைப்புப் பொறியாளரின் மதிநுட்பத்தைப் பொறுத்ததே. எது குறைந்த அளவானது என்பதையும் அவரே தீர்மானிக்க வேண்டும். தீயணைக்கப் பிடிக்கும் கால எதிர்பார்ப்பு, கட்டுப்பாட்டைவிட்டு விலகாத பயண நேரத்தின் நிகழ்தகவு, வழியில் ஏற்படும் தற்செயலான விபத்து, எதிர்பார்க்கும் தீச்சேதாரம், தீ விபத்தால் ஏற்படும் தீங்கு குறைந்ததாக உள்ளபோது தீயணைக்கப் பிடிக்கும் நேரத்தின் நிகழ்தகவு ஆகிய எல்லாவித சிக்கலான நிலைகளையும் அவர் தமது பட்டறிவால் தீர்மானிக்க வேண்டும். இந்த எல்லாச் சூழ்நிலைமைகளையும் கருதிக் கண்டுபிடிக்கும் நிகழ்தகவு நேரம் பெரும்பாலான தீயணைப்பு நிகழ்ச்சிகளுக்குப் பொருந்தும். ஆனால் ஒரு குறிப்பிட்ட தீயணைப்புக்குத் தற்செயலாக ஏற்படும் சில தடைகளாலும் நெரிசல்களாலும் தீயணைப்பு குறிப்பிட்ட நிலைமையில் நிகழாமல் போக வாய்ப்புள்ளது. இதையொத்த மற்றொரு பிரச்சினை, படம் 1இல் C என்ற இடத்தில் விபத்து ஏற்படும்போது A, B என்ற இடங்களில் மருத்துவமனைகள் அமைந்திருந்தால் ஒவ்வொரு மருத்துவமனையிலும் உள்ள நெருக்கடி நிலை வசதிகளைப் பயன்படுத்தும் நிகழ்ச்சியிலும் உருவாகலாம். காண்க. நிகழ்தகவு; புள்ளியியல்.

மேற்கூறிய எடுத்துக்காட்டு நடைமுறைச் சூழ்நிலைகளில் உகப்புநிலைப்படுத்தும் முறையிலுள்ள சிக்கலை விளக்குகிறது. உகப்புநிலை முறையைக்

குறிப்பிடும் கணிதமுறை மேலும் சிக்கலானதாக அமைவதோடல்லாமல், உகப்புநிலைப்படுத்துவதற்கான தக்க வழிமுறைச் சார்பைக் கண்டுபிடிப்பதும் அரியதொரு பணியாகும். உகப்புநிலைப்படுத்துவதற்கான வழிமுறை, மனித வாழ்க்கை அல்லது மகிழ்ச்சி அல்லது செலவினங்களோடு தொடர்புடையதாக அமைந்தால், அளவியலான பகுப்பாய்வு வாழ்க்கை அல்லது உடல்நலம் போன்ற பிறவற்றோடு தொடர்புடைய எண்ணியலான மதிப்புகளை இனங்கண்டறிவதாக அமையும். இது பின்னர் விவாதிக்க இருக்கும் உடல்நலப்பணிகளைப் பற்றிப் படிக்கும் போது தெளிவாகும்.

இங்ஙனம், அமைப்புப் பொறியியலில் அளவியலான படிமம் உருவாக்கல், உகப்புநிலைப்படுத்தல் (அல்லது தீர்மானம் எடுத்தல்) என்ற இரு கருத்துக்கள் அடங்கியுள்ளன. அமைப்பின் அளவியலான படிமத்தைப் பயன்படுத்தி ஒப்புக் கொள்ளப்பட்ட உரைமுறை அல்லது கட்டளைச் (criterion) சார்பால் உகப்பு நிலைப்படுத்தும் வடிவமைப்பு தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது. பெரும்பாலான வகைகளில் அமைப்பைக் குறிப்பிடலோ ஒப்புருவாக்கம் செய்யலோ கணிபொறி தேவைப்படும் அளவு சிக்கலான நிலைமைகள் நிலவுகின்றன. மிக எளிய சில சூழ்நிலைகளைத் தவிரப் பிறவற்றில் உகப்புநிலைப்படுத்தல் கணிபொறியின் மூலமே செய்யப்படுகிறது. காண்க, தீர்மானிப்புக் கோட்பாடு, உகப்புநிலைப்படுத்தல்.

### பொது அறிவு அடிப்படை

மனிதச் செயல்முறை அமைப்புகளை வடிவமைக்கப் பொது அறிவின் அடிப்படையைப் பயன்படுத்தலே அமைப்புப் பொறியியலின் அடிப்படைக் கருத்தாய் அமைகின்றது. எனவே படிமம் உருவாக்கல், உகப்புநிலைப்படுத்தல் ஆகிய கருத்துகள் தற்காலத் தொழில்நுட்பக் கட்டத்திற்கு முந்திய முறைகளேயாகும். எடுத்துக்காட்டாக 19ஆம் நூற்றாண்டின் இடையில் அமெரிக்க ஒன்றிய நாடுகளில் 1, 2, 3, 4, 5, 10, 20, 25, 50 சென்ட்டுகளுக்கான நாணயங்கள் நிலவின. அந்நாட்டில் உள்நாட்டுப் போரின் போது உலோகத் தட்டுப்பாட்டால் 5 முதல் 50 சென்ட் மதிப்பு வரையிலான நாணயங்கள் தாள்களில் அச்சிடப்பட்டன. 1862இல் இறுதியாக முத்திரைகளும் கூட இதற்காகப் பயன்படுத்தப்பட்டன.

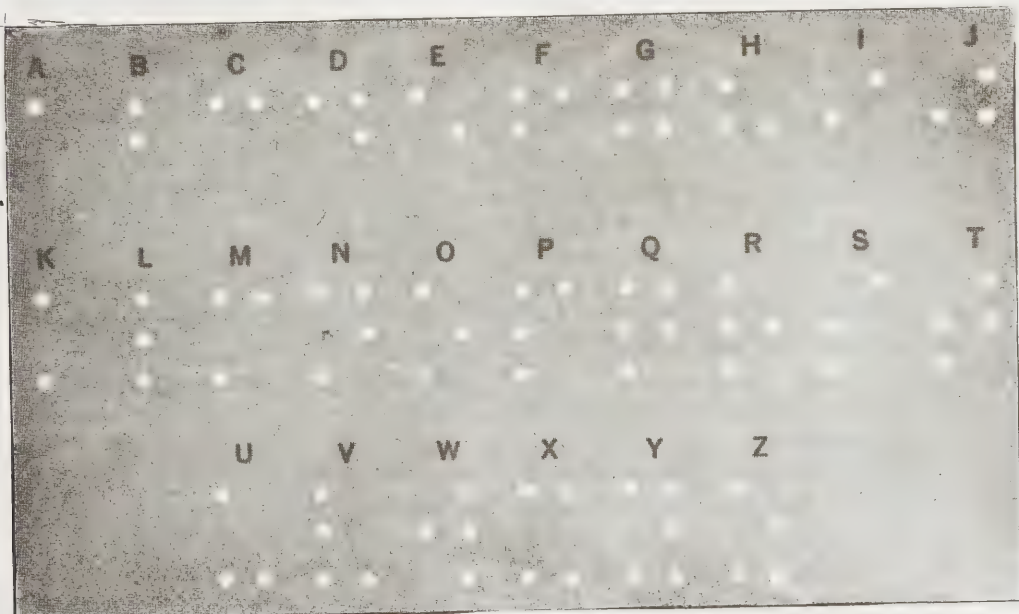
நாணயத் தொகுதியை வடிவமைத்தல். 19ஆம் நூற்றாண்டின் இடையில் நிலவிய நாணய அமைப்பு, பணச் சுழற்சிக்கேற்ப எளிய உகப்புநிலை வாய்ந்த அமைப்பாக இல்லை. ஒரு சென்டு முதல் ஒரு டாலர் வரை நாணயங்களில் பல்வேறு மதிப்புகளில் வடிவமைக்கும்போது பல்வேறு நாணய வகைகளின் எண்

ணிக்கை 5-க்குள் இருந்தால் அது பகுத்தறிவுக்கு உகந்ததாகவும், எளிதில் நினைவில் வைத்துக் கொள்ளத்தக்கதாகவும் இருக்கும். இந்தத் தீர்மானத்தை எடுத்தலும் இந்தக் குறிப்பிட்ட நாணயங்களுக்கான மதிப்புகளைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். ஏதாவது ஒரு மதிப்பை அடையப் பயன்படுத்தும் நாணயங்களின் எண்ணிக்கையை மிகக் குறைந்த அளவினதாகும்படி இந்த மதிப்பளவுகளை வடிவமைக்க வேண்டும். தற்போதுள்ள முறையின்படி (1, 5, 10, 25, 50 செனடுகள்) 94 அல்லது 99 செனடுகளைப் பெற ஏறத்தாழ 8 நாணயங்கள் தேவை. 1, 3, 7, 18, 40 செனடு மதிப்புள்ள நாணயங்களைப் பயன்படுத்தினால் 1 முதல் 99 செனடுகள் வரையுள்ள ஏதாவது ஒரு மதிப்பைப்பெறப் பேரளவாக 6 நாணயங்கள் மட்டும் இருந்தால் போதும். 8 நாணயங்கள் தேவைப்படா. என்றாலும் இத்தகைய உகப்புநிலைப்பாடு மனிதப் பயன்பாட்டுக்கு ஏற்றதாகத் தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்துவதைத் தவிர்க்கிறது. மனித இயல்பு 5, 10-களைக் கூட்டத்தான் எளிதாகப் பழகியுள்ளது. எனவே இந்தக் கட்டுப்பாட்டைக் கருத்தில் கொள்ளும்போது 1, 5, 10, 25, 50 என்பன குறிப்பிட்ட நாணயங்களுக்கு மிக வசதியான தேர்ந்தெடுப்புகளாக அமைகின்றன. இந்த அமைப்பை உருவாக்க அமெரிக்க ஒன்றிய நாடுகளில் அமைப்புப் பொறியியலின் கோட்பாடுகள் பயன்படுத்தப்பட்டன.

**சொற் குறியீடுகள் (Word codes).** அமைப்புப் பொறியியலில் மிக இயல்பான பயன்பாட்டை வீளக் கப் பல எடுத்துக்காட்டுகளைக் கூறலாம். மோர்ஸ்

குறியீடும், பிரெய்ல் (Braille) நெடுங்கணக்கும் (alphabet) 19 ஆம் நூற்றாண்டின் இடையிலிருந்து வழங்கி வருவனவே. இவை ஒவ்வொரு எழுத்தின் சார்பு அடுக்கங்களைப் (relative frequencies) பயன்படுத்தி உருவாக்கப்பட்டனவே. மிக அடிக்கடி வரும் E என்ற எழுத்து ஒற்றைப்புள்ளிக் குறியீட்டால் குறிக்கப்படுவது இதனாலேயேயாகும். நடைமுறைப் பயன்பாட்டையும் பட்டறிவையும் பொறுத்துப் பார்வை இழந்தவர்கள் ஒருநிமிட நேரத்தில் 30 சொற்களைப் படிக்கின்றனர். நல்ல பார்வை உள்ளவர்கள் மணிக்கு 60 பக்கங்கள் படிப்பதாகக் கொண்டால் அவர் ஒரு நிமிடத்தில் 300 சொற்களைப் படிப்பார். அமெரிக்க ஒன்றிய நாடுகளின் கப்பல்படை இரண்டாம் உலகப் போரில் பயன்படுத்தியசொல் உச்சரிப்புக் குறியீடு இரைச்சலைக் குறைத்துச் செய்தியைத் துல்லியமாக அனுப்ப உதவியது (படம் 3). அண்மைக் காலத்தில் எல்லாநாட்டின் மக்களின் பேச்சுக்களையும் ஆராய்ந்து அவற்றுக்குப் பொதுவான ஒலிப்பு முறைகளைப் பயன்படுத்தி மிக எளிய அனைத்துலக எழுத்து முறையொன்று உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. காண்க. தொலைவரையியல் (telegraphy).

**தன்னியக்கக் கட்டுப்பாடு (Automotive control).** அமைப்புப் பொறியியலின் கருத்துகள் பொது அறிவோடு மிக நெருங்கி அமைவதால் புதிய அமைப்பியல் அணுகுமுறையின் சிறப்பான பயன் என்ன? இரண்டாம் உலகப் போருக்குப் பிறகு ஏற்பட்டுள்ள தொழில்நுட்ப வளர்ச்சிகள் எல்லாவிதப் பிரச்சினைகளையும் அமைப்பியல் அணுகு முறையால் அணுகத் தக்க வளர்ச்சியை உருவாக்கியுள்ளன. இதில் ஒன்று



படம் 2. பிரெய்ல் நெடுங்கணக்கு எழுத்துகள் புள்ளிகளால் காட்டப்பட்டுள்ளன. உயரமாக உள்ள புள்ளிகளைத் தொட்டுக் கண் தெரியாத ஒருவர் படிக்க முடியும்



Able	Jig	Sugar	Alpha	Juliet	Sierra
Baker	King	Tare	Bravo	Kilo	Tango
Charlie	Love	Uncle	Charlie	Lima	Uniform
Dog	Mike	Victor	Delta	Mike	Victor
Easy	Nan	William	Echo	November	Whiskey
Fox	Oboe	X-Ray	Foxtrot	Oscar	X-Ray
George	Peter	Yoke	Golf	Papa	Yankee
How	Queen	Zebra	Hotel	Quebec	Zulu
Item	Roger		India	Romeo	

### படம் 3. ஒலிப்புமுறை நெடுங்கணக்கு

இரண்டாம் உலகப் போரில் பயன்படுத்தப்பட்டது. அனைத்துலகப் பொது வான் பயணத்துறை நிறுவனம் பயன்படுத்தியது. இதில் 'Stop' என்ற சொல் 'Sierra, Tango, Oscar, Papa' என்ற ஒலிப்பு எழுத்துகளால் வரையறுக்கப்படும்.

தன்னியக்கக் கட்டுப்பாட்டுக் கோட்பாடுகளைப் புரிந்து கொள்ளுதல் ஆகும். (இவை ஓர் எந்திரத்தைத் தானே இயங்கச் செய்வதற்கான கோட்பாடுகளாகும்). அமைப்புகளைத் தக்க உள்தருகைக் குறிப்பவைகளையும் அமைப்பின் வடிவத்தையும் தேர்ந்தெடுத்து (இது பின்னூட்டும் முறை, உண்மை அமைப்பின் துலக்கம், தானே இயங்கும் அமைப்பில் தேவைப்படும் துலக்கம், துலக்கத்தின் தக்க மதிப்பை அடையப் பயன்படுத்த வேண்டிய பிழை அளவு ஆகியவற்றை உள்ளடக்கும்) தேவைப்பட்ட தன்னியக்கக் கட்டுப்பாடு நிலவும்படி அமைப்புகளை வடிவமைக்கலாம். அதாவது மனிதனுடைய தலையீடு இன்றியே தன்னுடைய இலக்கை அடையக்கூடிய தன்னியக்க அமைப்புகளைத் தற்காலத் தொழில் நுட்பத்தால் உருவாக்க முடியும். இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக நடமாட்டம் அதிகமாகவுள்ள அலுவலகக் கட்டிடத்தில் இயங்கும் உயர்த்திகளின் (elevators) தன்னியக்கக் கட்டுப்பாட்டைக் கூறலாம். இங்கு உயர்த்தி சாதனங்கள் செல்ல வேண்டிய மாடிகளுக்கான எண்களை தாமே நினைவில் வரிசையாக வைத்துக் கொள்கின்றன. உயர்த்தியில் முழுச் சுமை வந்ததும் அது விரைவாகச் செயல்படத் தொடங்குகிறது. அதிலுள்ள சுமையைப் பொறுத்து அடைய வேண்டிய மாடியைத் தானாகவே தீர்மானிக்கும். எனவே இந்தத் தொழில் நுட்ப அமைப்பு மனித அமைப்பைப் போன்ற இலக்கை அடையும் நடத்தையைத் தருகிறது. மனித மனத்தாய்மைகளும், மறப்பு, சோர்வு, அலுப்பு ஆகிய காரணிகளும் செயல்படா, காண்க, தகவமைப்பு, உகப்பு நிலைக்கட்டுப்பாடு, எந்திரமயமாதல்;

மூடிய கண்ணிக்கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு; தன்னாள் வியல்; பின்னூட்டும் கட்டுப்பாட்டமைப்பு; திறந்த கண்ணிக் கட்டுப்பாட்டமைப்பு; உகப்புநிலைக் கட்டுப்பாடு; தொலைவிடக் கட்டுப்பாட்டமைப்பு; தேர்ந்த செய்திக் கட்டுப்பாட்டமைப்பு.

செய்தித் தொடர்புகள். அமைப்புப் பொறியியலில் ஏற்பட்டுள்ள மற்றொரு தொழில் நுட்பவளர்ச்சி, செய்தித் தொடர்புத் துறையில் (communication) அண்மையில் ஏற்பட்டுள்ள புரட்சியேயாகும். மிகுந்த நம்பிக்கையுடன் பேரளவு செய்திகளை நெடுந் தொலைவுகளுக்குத் தற்காலத்தில் செலுத்தல் எளிதாகி விட்டது. அமெரிக்க ஒன்றிய வான்வழிச் செய்தி யமைப்பு 116 நகரங்களை ஒரு மையக் கணிபொறியால் இணைக்கிறது. இதில் ஒரு இலட்சம் மைல் செய்தி செலுத்தத் தொடர்புகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒரு மணி நேரத்தில் 1,68,000 அறிக்கைகளை இது கையாள்கிறது. பயண வரிசைத் தொகுப்புகள், பயணிகளின் பெயர்கள், ஒதுக்கீடுகள் ஆகிய செய்திகள் இவற்றில் அடங்கும். இது ஊர்தி, வாடகை, விடுதி ஒதுக்கீடுகள், பொருள் அனுப்புகைகள், வானூர்திப் பகுதிகள், வானூர்தி பேணுதல் முறைகள், ஊர்திப் பயண வரிசைகள் ஆகிய செய்திகளையும் உள்ளடக்கும்படி விரிவாக்கத் திட்டங்கள் வகுக்கப்பட்டு வருகின்றன. இறுதியில் இந்த அமைப்பு வான்வழித் தொடர்பான எல்லா வகையான செயற்பாடுகளையும் மிக விரைவில் மாறும் நிலைமைகளுக்கேற்பத் தெளிவாகவும் தவறின்றியும் கையாளுதற்கேற்றபடி வடி

வமைக்கப்படும். காண்க, கணிபொறி, பல அணுக்க (computer, multiple access).

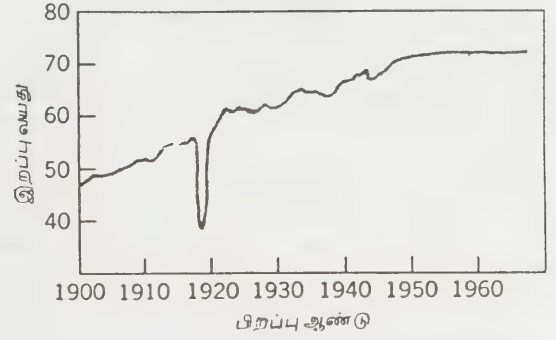
இலக்கமுறை கணிபொறி. மூன்றாவது அடிப் படைத் தொழில்நுட்ப வளர்ச்சி உயர்வேக மின் துகளியல் இலக்கமுறைக் கணிபொறியின் (digital computer) வடிவமைப்பே. கணிபொறி தற்கால அமைப்புப் பொறியியலின் உள்ளகமாகச் செயல் படுகிறது. ஏனென்றால் மனித மனத்தைவிட இது அமைப்பின் படிமத்தை உருவாக்குவதிலும் உகப்பு நிலைப்படுத்துவதிலும் வேகமாகவும் திறமையாகவும் செயல்படுகிறது. தற்பொழுது ஓர் அமைப்பின் படிவம் பற்றிய செய்திகள் திரட்டப்பட்டுக் கணி பொறியில் தொகுக்கப்பட்டால் கணிபொறி பல வேறு கட்டுப்பாட்டு விதிகளைக் கையாண்டு அததற் குரிய துலக்கங்களை முன்கணித்து ஒப்பிட்டு உகப்பு நிலைப்பட்ட ஒன்றைத் தேர்ந்தெடுத்து உண்மை அமைப்பிற்குச் செய்தியைக் கொண்டு செல்லும். காண்க, இலக்கமுறை கணிபொறி, கணிபொறி வழித் திட்டமிடல் (computer programming).

அறிவுரை சார்பு (Advice function). கட்டுப்பாடு, செய்தித் தொடர்பு, கணிபொறித் தொழில்நுட்பங் கள் ஆகியவை அமைப்புப் பொறியியலில் ஒருங் கிணைந்து செயல்படுகின்றன. எனவே, போக்கு வரத்து, செய்தித்தொடர்பு, ஆற்றல் ஆக்கம், பொரு ளாக்கம் (production), கல்வி, சூழ்நிலைக் கட்டுப்பாடு போன்ற சிக்கலான அமைப்புகளை ஆய்ந்து வடி வமைத்துக் கட்டுப்படுத்த அமைப்புப் பொறியியல் மிகத் திறம்படப் பயன்படுகிறது. அமைப்புப் பொறி யியல் மனிதச் செயல்முறை சூழ்நிலையைத் திட்ட மிட்டபடி கட்டுப்படுத்தப் பயன்படுகிற ஒரு பொது அறிவு சார்ந்த அணுகுமுறை ஆகும். வேளாண்மை அமைப்பையும் இதற்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டாகக் கருத லாம். உழவர்களுக்கு அமைப்புப் பொறியியல் தக்க தொரு அறிவுரை வழங்கவல்லது; இம்முறையால் உகப்புநிலை விளைச்சலை வட்டார வானிலை, மண்ணியல்புகள், உழவலைகள், நிலைப் பயன்பாடு, அறுவடை நேரத்தில் நிலவும் பண்ணைப் பொருள் களின் விலைகளை முன் கணித்தல் ஆகிய கூறுபாடு களைக் கொண்டு கட்டுப்படுத்தலாம். இதில் சில செய்திகள் பிழையுடையனவாயினும் செய்தியற்ற நிலைமையைவிட இது ஓரளவு சரியான பலனைத் தரும்.

### உடல்நலப்பணி அமைப்புகள்

அமைப்புப் பொறியியலின் எதிர்காலப் பயன் பாட்டுக்கு உடல்நலம், மருத்துவப் பணிகளிலிருந்து பல எடுத்துக்காட்டுகளைக் கூறலாம். அமெரிக்க ஒன்றிய நாடுகளில் 1900ஆம் ஆண்டில் ஆயுள் எதிர்

பார்ப்பு 45 ஆண்டுகளாக அமைந்திருந்தது. இது 1963இல் 70 ஆக உயர்ந்தது. படம் 4இல் காட்டி யுள்ளபடி இந்த ஆயுள் அதிகரிப்பு முதல் 48 ஆண்டு களில் அதிகமாக இருந்துள்ளது. 1950-களிலும் 1960-களிலும் ஆயுள் அதிகரிப்பு சற்றே குறைவாக அமைந்திருந்தது. ஆடவர் ஆயுள், 1959-1960 மக்கள் தொகைக் கணக்கெடுப்பின்படி அமெரிக்க ஒன்றிய நாடு 13ஆம் இடத்திலிருந்து 22ஆம் இடத்திற்கு இறங்கியது. இதேபோல் குழந்தை இறப்புப் புள்ளி விவரமும் அமைந்திருக்கக் காணலாம்.



படம் 4. பிறப்பின்போது அமெரிக்க ஒன்றிய நாட்டுப் பெண்டின் ஆயுள் எதிர்பார்ப்பு விவர வரைபடம்

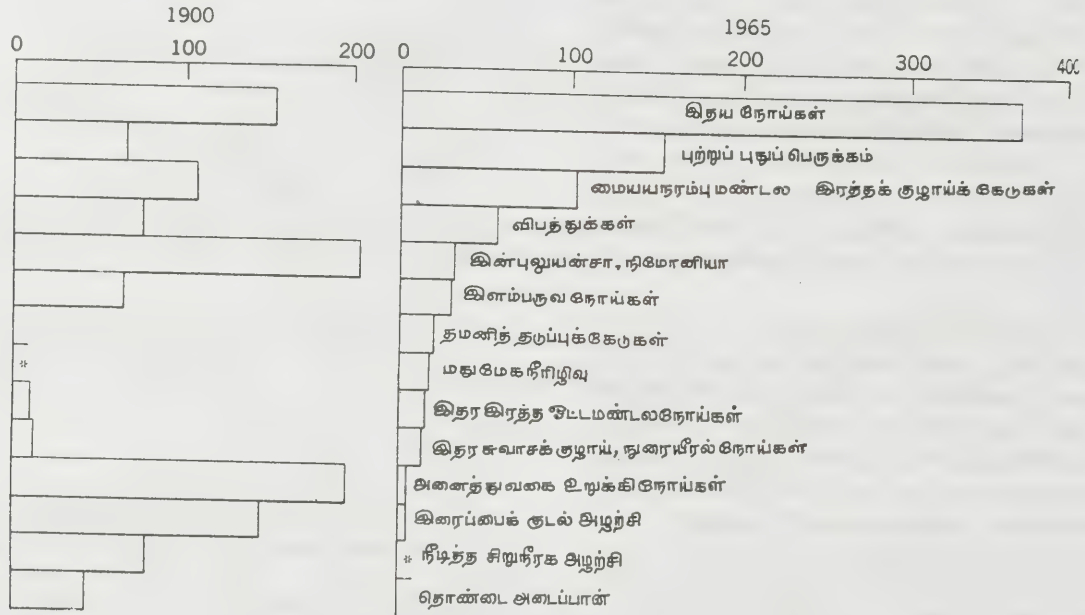
நாடு முழுவதற்குமான உடல்நலம் பேணும் அமைப்பின் தக்கதொரு படிமம் இதுவரை உருவாக் கப்படவில்லை. அமெரிக்க ஒன்றிய நாடுகளில் அடை யாத இந்த வளர்ச்சிக் குறைவிற்குச் சில காரணங்கள் கூறலாம். 1960-களில் குழந்தை பெற்ற மகளிரி்ருள் 40 விழுக்காட்டினர் கருவுற்றிருந்தபோது மருத்து வரிடம் செல்லவில்லை என்பது தெரிய வந்தது. இது நியூயார்க் நகரின் மக்கள் தொகைக் கணிப்பில் தெரிய வந்தது. இதிலிருந்து தற்கால மருத்துவ மனைகள் மக்கள் பரப்பு அனைத்தையும் ஊடுருவிப் பயன்தரவல்லன என்பதை அறியலாம். பெரும்பாலும் மருத்துவர்கள் புறநகர்களிலும் நகர்ப்புறங்களிலும் மருத்துவக் கல்வி ஆராய்ச்சி மையங்களிலுமே செறிந்து காணப்படுகின்றனர். பிற இடங்களில் இந்த வசதிகள் மிகக் குறைவாகவே அமைந்துள்ளன. செயற்கை உறுப்பு மாற்றம் போன்ற வளர்ச்சிகள் உருவாகியும் அடிப்படை உடல்நலப் பணிகள் 1950-60-களில் பேரளவுமக்களுக்குக் கிட்டாமலேயே இருந்தன.

அமெரிக்க ஒன்றிய நாடுகளில் மக்கள்தொகை குறைந்த பகுதிகளில் மருத்துவப் பணிகள் மேலும்



குறைவாகவே காணப்படுகின்றன. தென்மேற்கு நீயுமெக்ஸிகோவில் 50,000 சதுரமைல் பரப்பில் 53,000 மக்கள் வாழும் நகரில் 26 மருத்துவர்களே இருப்பதாகத் தெரிந்தது. இவர்களும் ஓய்வுபெறும் நிலையில் உள்ளவர்களாகவும் நெருக்கடி நேரத்தில் சிகிச்சை செய்பவர்களாக மட்டுமே அமைந்திருந்தனர். பள்ளியில் படிக்கும் 19,000 சிறுவர்களில் ஒருவர்கூட உடல்நல மருத்துவரையோ பல் மருத்துவரையோ பார்க்கவே இல்லை எனச் செய்திகள் அறிவிக்கின்றன.

பிள்ளைவாதம் (poliomyelitis) என்ற நோயை வெற்றிகண்டதும் ஒன்றாகும். அமெரிக்க நாட்டில் தற்போது தேவையான திட்டம் தொடர்ந்த நோய்களைத் தவிர்க்கும் திட்டமேயாகும். ஏறக்குறைய 14,000 மக்களின் ஒவ்வோர் ஆண்டும் கருப்பைப் (cervical) புற்றுநோயால் இறந்துள்ளனர். ஒவ்வோர் ஆண்டும் இவர்களைச் சோதித்திருந்தால் இந்த இறப்பைத் தவிர்த்திருக்கலாம். மேலும் ஒவ்வோர் ஆண்டும் 3500-க்கும் மேலான மக்கள் கிளாக்கோமாவால் முழுக் குருடாய் மாறுகின்றனர். ஒழுங்காகக் கவனித்திருந்தால் இவற்றைத் தவிர்த்திருக்கலாம்.



மொத்த இறப்பு வீதம் 1791.1/100,000      மொத்த இறப்பு வீதம் 943.2/100,000

படம் 5. ஓர் இலட்சம் பேருக்குப் பலவிதமான காரணங்களால் ஏற்படும் இறப்பு வீதம்

அமெரிக்க ஒன்றிய நாட்டில் 1900 முதல் 1965 வரை கணித்தது. நட்சத்திரக் குறிகள் ஒப்பிட முடியாத காரணங்களைக் காட்டும்.

அமெரிக்க ஒன்றிய நாடுகளில் மக்கள்தொகையில் பெரும் பகுதிக்கு, நகரமாக இருந்தாலும் ஊரகப் பகுதிகளாக இருந்தாலும் மருத்துவ நலன்கள் கிடைக்கவில்லை என்பது கண்கூடான உண்மை. அத்துடன் தொடர்ந்த நோய்வாய்ப்பட்டவர்களின் இயல்பும் இறப்பும் பற்றிய காரணங்கள் மேலும் இப்படத்தை வலுவாக நிரப்புகின்றன. படம் 5-இல் அந்நாட்டில் இந்த நூற்றாண்டில் பெற்ற பெரு வெற்றியாக என்புருக்கி நோய், நச்சுக்காய்ச்சல் (Influenza), நிமோனியா ஆகிய நோய்களை அறவே நீக்கியதாகக் காட்டப்பட்டுள்ளது. இத்துடன் இளம்

மார்பு வலிக்கும், மாரடைப்பிற்கும் தக்க மருத்துவத் திட்டங்கள் இருந்தால் மிக அதிகமாகக் காணப்படும் உயர் இரத்த அழுத்தத்தைக் கட்டுப்படுத்தி இருக்கலாம்.

ஊரகப்பகுதிகள் (Rural areas). மருத்துவர்களின் முயற்சிகளுடன் தற்காலத் தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தினால் இம்முறை மூலம் ஊரகப்பகுதிகளில் பெருவளர்ச்சியை உருவாக்கலாம் எனக் கீழே தரப்படும் பண்பியல் படிமம் விளக்குகிறது. மைய

நிலையிலுள்ள மருத்துவ வசதிகளைப் பயன்படுத்த மக்கள் குறைவாகவுள்ள இடங்களுக்கும் அந்த மைய மருத்துவ நிலையங்களுக்கும் செய்தித் தொடர்பு சாதனங்களும் தொலைமுறை நோய் அறிகருவிகளும் உருவாக்கலாம். இதன் மூலம் நோயாளிகளின் மருத்துவ வரலாற்றுக் குறிப்புகளை கேட்டறியலாம். சோதனைகளைக் கண்காணித்து (இவற்றைத் தொலைக்காட்சி மூலம் மைய நிலையத்திலிருந்து கண்காணிக்கலாம்) நோயாளியைத் தக்க நேரத்தில் தக்க ஊர்திகள் மூலம் தேவையான இடத்துக்குக் கொண்டுசெல்லலாம். மேலும் தொலைமுறைச் செய்திக்குறிப்புகளைக் கணிபொறியில் தேக்கி, நெருக்கடி நேரத்தில் திரும்பப் பெறலாம். இத்தகைய உடல்நலப் பணி அமைப்பு தனித்தனியாகப் பிரிந்துள்ள உடல்நல மருத்துவர்களை மருத்துவ மையங்களிலுள்ள மருத்துவர்களுடன் கலந்துரையாட வழிவகுக்கிறது.

**நகர மக்கள் தொகை.** நகர மக்கள்தொகைக்கும் மேற்கூறிய அமைப்பை ஒத்த அனைத்து நேர உடல்நலச் சோதிப்பு மையத்தை இம்முறையால் உருவாக்கி நகர மக்கள் முழுவதற்குமான அன்றாட உடல் சோதனைகளைச் செய்து சரி பார்க்கலாம். கலிபோர்னியாவிலுள்ள கெய்சர் பர்மனன்ட் மையமும் நியூயார்க்கிலுள்ள மில்வான்கி, வீஸ் பிராவிடன்ட்ஸ், நியூ அல்லியன்ஸ் ஆகிய நிறுவனங்களும் இத்தகைய பணியைப் புரிகின்றன.

அனைத்து நேரப் பல கட்ட உடல்நலச் சோதிப்பு மையத்தில் ஒவ்வொரு நோயாளியும் இரத்தப் பகுப்பாய்வு, காட்சி, கேள்வி, எடை, உடல் அளவுகள், சிறுநீர் பகுப்பாய்வு, மின் நெஞ்சலை வரை, துடிப்பு வேகம், இரத்த அழுத்தம் போன்ற 30-க்கும் மேலான சோதனைகளுக்குத் திட்டமிட்ட வரிசை முறைப்படி ஆட்படுத்தப்படுகின்றனர். பகுதி நேர மருத்துவ ஊழியர்கள் இச்சோதனைகளைச் செய்து கணிபொறிகளில் 'அந்தச் செய்திகளைச் செலுத்துவர். இந்தச் சோதனைகள் ஒன்றோடு ஒன்று மோதாத படியும், நேரமும் செலவும் குறைவாய் அமையும் படியும், நோயாளியின் வசதிக்கேற்பத் திட்டமிடப்படுகின்றன. நோயாளியின் உடல் ஆய்வு முடிந்ததும் நோயாளியின் மருத்துவருக்குக் கணிபொறி இயல்பான நிலையிலிருந்தும் விலகும் செய்திக் குறிப்புகளை அறிவிக்கும்.

இங்ஙனம் இந்த மையங்கள் மருத்துவர் நேரடியாகச் செய்யும் ஆய்வுகளைத் தவிர நோயாளியின் நோய்த் தொடர்பான உடல்நிலை பற்றிய பண்பியலான அளவுகளையும் திரட்டுகின்றன. இம்மையங்களின் தொடர்ந்து நோய்களை நீக்கும் வல்லமை இத்தகைய மையங்களைப் பயன்படுத்தும் தொழில்

நுட்ப வளர்ச்சியையும், இம் மையங்களை மருத்துவர்கள் ஆதரித்துத்தனிப்பட்ட, நேரடியான மரபுவழிச் சோதனைகளுடன், இம்மையங்களின் பணியையும் பயன்பாட்டையும் ஏற்றுக்கொள்வதையும் பொறுத்து அமையும்.

**உடல்நல அமைப்பை விரிவுபடுத்தல்.** உடல் நலம் பேணலிலும் அமைப்புப் பொறியியல் பெரிதும் பயன்படுகிறது. நகரப் பகுதிகளுக்கோ அல்லது ஊரகப் பகுதிகளுக்கோ இதைப் பயன்படுத்தலாம். மக்கள்தொகையில் எல்லா உறுப்பினர்களையும் உள்ளடக்கும்படி உடல்நலத் திட்டத்தை உருவாக்குவதை அமைப்புப் பொறியியல் தீர்க்க வேண்டும். முன்போலக் குறிப்பிட்ட சில செல்வாக்குள்ளவர்களுக்கு மட்டும் மருத்துவ நிலையங்கள் பயன்படுவதைத் தவிர்க்க இந்தத் திட்டம் உதவல் வேண்டும். காண்க, செய்தி அமைப்புகள், மருத்துவமனை மருத்துவக் கட்டுப்பாடு அமைப்பு.

### அமைப்பு அணுகுமுறையின் பரப்பு எல்லை

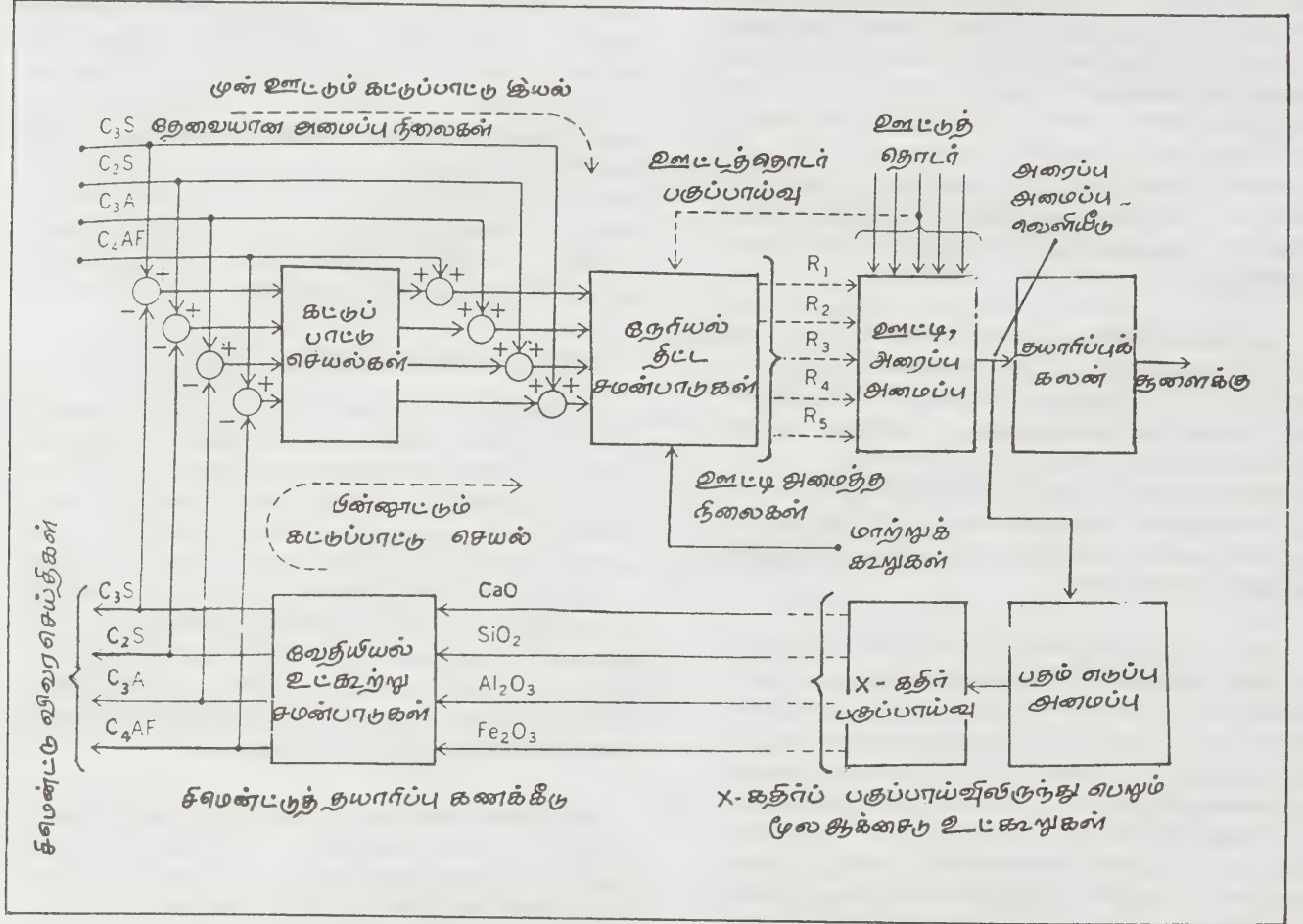
ஒரு சமூக, பொருளாதார அல்லது அரசியல் அமைப்பின் சிறப்பியல்புகளை மாற்றியமைக்க வேண்டும் என்றாலோ, படைக்கல அமைப்பை அல்லது தொழிலக எந்திரமயமாக்கலை உருவாக்க வேண்டும் என்றாலோ, படிமம் உருவாக்கல், உகப்பு நிலைப்படுத்தல், கணிபொறியியல் ஒப்புருவாக்கம், வடிவமைப்பு, கட்டுப்பாடு ஆகியவற்றைச் செய்தல், தற்காலத் தொழில்நுட்பம் முழுவதிலும் பேரளவில் பயன்படுகின்றன. சில எடுத்துக்காட்டுகளின் மூலம் அமைப்பு அணுகு முறையால் மனிதச் செயல்முறைச் சூழல்களைப் புரிந்து கொள்வதிலும் வடிவமைப்பதிலும் உள்ள வீச்சின் பரப்பை விளக்கலாம்.

**தொழிலக எந்திரமயம் (Industrial Automation).** தொழிலக எந்திர மயமாக்கல் என்பது தீர்மானம் எடுக்கும் செயலை மனிதனுக்குப் பதிலாக எந்திரங்களைக் கொண்டு செய்யும் செயல்முறையாகும். படம் 6, சிமென்டை உருவாக்கும் அமைப்பைக் காட்டுகிறது. இதில் வெளியேறும் விளைபொருள் தக்கபடி மாதிரி எடுக்கப்பட்டு அதில் அடங்கியுள்ள உறுப்புகளின் அளவுகளைக் கண்டறிய வேதியலாகப் பகுப்பாய்வு செய்யப்படுகிறது. இந்த அளவுகள் தேவையான செந்திர மதிப்புகளுடன் ஒப்பிடப்படுகின்றன. இரண்டிற்கு முள்ள வேறுபாடு பிழையாகும். இந்த பிழை அளவுகளைப் பயன்படுத்தி உள் ஊட்டப்படும் மூலப் பொருள்களின் அளவுகள் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. வெளியேறும் விளைபொருளின் உட்கூறுகளின் வரம்புகளையும் அதற்கேற்ப உள்ளே தரவேண்டிய பொருள்களின் அளவு மாற்றங்களையும் தானாகவே கணிபொறி கட்டுப்படுத்துகிறது. மேலும் விளை



விளைபொருளின் சிறப்பியல்புகளை மாற்றித் தேவையான மதிப்புகளையும் மாற்றிக் கட்டுப்படுத்தலாம். சிக்கனமாகவும் குறைந்த அளவிலும் ஒரு பொருளைச் செய்யும் செலவைக் குறைக்கவும் சிறிய அளவு தேக்கப்பொருளே போதும். காண்க, செயல்முறைக் கட்டுப்பாடு (process control).

மீன்பிடிக்கும் தொழிலுக்குத் தேவையான பொருளை அறவே அழித்து ஒழித்துவிட்டது. இந்தப் பொருளின் ஒழிப்பு அலேவைல்ஸ் என்ற விலங்குகளின் இனத் தொகையைப் பல்கிப் பெருகச் செய்துவிட்டது. லேம்பிரேக்களின் மீளாக்கப் படிமம் பற்றிய நெடுங்காலப் படிப்புகள் கிரேட்லேக்ஸ் என்ற ஏரிக்குள் பாயும்



படம் 6. சிமென்ட்டுத் தயாரிப்புக் கட்டுப்பாட்டமைப்பின் கட்ட விளக்கப்படம்

சூழல் இயல். சூழல் இயல், இயற்கை வளம் போன்ற பிரச்சினைகளின் அமைப்புப் படிப்புகள் நிலைப்பை உறுதி செய்யும் கட்டுப்பாட்டுக் கொள்கைகளை உருவாக்க வழிவகுக்கிறது. 1940-களில் கிரேட்லேக்ஸ் என்னும் இடத்தில் சூழல் இயல் பற்றி நிகழ்ந்த அமைப்புப் படிப்புகள் மிகவும் விளம்பரப்படுத்தப்பட்ட ஒரு செய்தி ஆகும். குறிப்பிட்ட சில லேம்பிரே என்ற விலங்குகளின் இனத்தொகை வளர்ச்சி

ஆறுகளின் குறுக்கே மின் ஊட்டப்பட்ட கம்பிகளை உருவாக்கி இளம் லேம்பிரேக்களைக் கொண்டு அதன் மூலம் அதன் இனத்தொகையைக் கட்டுப்படுத்த வழிவகுக்கின்றன. லேம்பிரேக்களினால் குறைந்த மீன்பிடி உயிர் பொருள்களுக்குப் பதிலாகக் கோகோ, சாமன் இன உயிர்கள் மீன்பிடித்தலுக்குப் பயன்படுத்தியது மேலும் நல்ல விளைவைத் தந்தது. காண்க, சூழல் இயல்.

**சட்டத்தை நிலைநாட்டல் (Law enforcement).** சட்டத்தை நிலை நாட்டவும் காவலரின் இயக்கத்தை மேலும் திறம்பட வளர்க்கவும் நகர மக்கள் குழு பற்றிய மாபெரும் அமைப்புப் படிப்புகள் செய்யப் பட்டன. நியூயார்க்கு மாநிலத்தில் ஒரு மையப்படுத்திய குற்றப்பதிவுச் செய்தியமைப்பு நிறுவப்பட்டது. இது எளிதாகக் குற்றங்களை இனம் காணவும் வேறு சில சிறப்புப் பணிகளுக்காகவும் உதவியது. எடுத்துக் காட்டாகச் சில தேவைப்பட்டதானியங்கிகளை இனம் காணவும், உரிமைத் தகடுகளைத் (license plates) தன்னியக்க அலகீட்டு முறையில் சுரங்கத்துள் அல்லது பாலத்துள் தானியங்கிகள் நுழையும்போது சோதிக்கவும் இந்த அமைப்பு உதவியது. மேலும் நகரக் காவலர் தொகை, ஊர்திகள் ஆகியவற்றை உகந்த நிலையில் பயன்படுத்தல் அல்லது தவிர்த்தல் தொடர்பான அமைப்பு ஆய்வுகளும் செய்யப்பட்டன. இறுதியாக அமைப்புப் பொறியியலைப் பயன்படுத்தக் காவல் துறை செய்தித் தொடர்புக் கருவிகளை முன்னுரிமைப் படி அவசரச் செய்திகளைச் செலுத்த ஏற்றப்படி வடிவமைத்தனர். இந்த அமைப்பைப் பயன்படுத்தித் தக்க குற்றம் அல்லது நெருக்கடி நேரும் இடத்திற்குக் காவலரையும் ஊர்திகளையும் அனுப்பவும், ஒரு வட்டாரத்தில் ஏற்பட்ட குழப்பத்தைக் கட்டுப்படுத்தும்போது பிறவட்டாரங்களில் ஏற்படும் அமைதிக் குலைவை நீக்கவும் வழிவகுத்தனர்.

இறுதியாகப் பொறியியல் தொடர்பான சமூக அமைப்புகளின் சிக்கலான நிலைமைகளை உள்ளடக்கிய அமைப்புகளைப் பார்ப்போம். சட்டத்தை நிலைநாட்டுதல் அல்லது குற்றத்தைத் தவிர்த்தல் என்பது காவலரையும் காவலர் செய்தித் தொடர்பையும் கட்டுப்படுத்துவதோடு நில்லாது. சட்டம் நிலைநாட்டலைப்பற்றிய பொதுமக்களின் மனப்பாங்கு, மக்கள் ஊடே செய்தி பரவும் வழிமுறை, குற்றம் நிகழ்வதற்கும் மக்கள்தொகை, செய்தி, வானிலை, முழுச் சூழல், சூழ்நிலை ஆகியவற்றுக்கு முள்ள தொடர்புகள் ஆகியன இதைக் கட்டுப்படுத்தும். எனவே குற்றம் தவிர்ப்பு அமைப்பின் படிமத்தை உருவாக்கி உகப்பு நிலைப்படுத்தலைச் சிக்கலான அமைப்பை ஆராயுமுன் அதில் அடங்கியுள்ள குறிப்பிட்ட உள் அமைப்புக்களை அமைப்புப்பொறியியல் முறையால் ஆய்ந்த பிறகே செய்யமுடியும். காண்க, எச்சரிக்கை அமைப்புகள் (alarm systems); தன்னியக்க ஊர்தி ஓட்டி (autopilot); கடிகாரக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகள் (clock control systems); சூழ்நிலைச் சோதனை; தீக்கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகள்; பாய்ம் இயல்; வழிகாட்டு அமைப்புகள்; வழிப்படுத்திய ஏவுகணைகள்; வேட்டை ஆட்டம்; காந்த மிகைப்பிகள்; சாதனம் பேணுமை (maintainability of equipment); சாதனம் சிறுமம் ஆக்கல்; சாதனச் சிப்பம் கட்டல்; அழுத்தக் கட்டுப்பாடு, தன்னியக்க;

முன்னிலை வகைச் சாதன வடிவமைப்பு (proto-type equipment design); தர அளவீட்டுச்சோதனைக்கருவி (quality regulator); இழுப்பு; சாலைக்கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகள்; சீராக்கி; சாதன நம்பகம்; மீள் அமைப்பு ஒத்தியங்கி (repeater synchro); பணிப்பு இயங்கமைப்புகள் (servo mechanism); ஒத்தியங்கி (synchro); வெப்பநிலைக் கட்டுப்பாடு, தன்னியக்க.

## நூலோதி

1. Simons, G. L., *Introducing Systems Analysis and Design*, Vol. 1 & 2, Galgotia Book Source, New Delhi-1, 1982.
2. McGraw-Hill Encyclopaedia of Science & Technology, Vol. 13, 4th Edition, McGraw-Hill Book Company, Chicago, 1977.

## அமைப்பு மாற்றங்கள்

ஒரு மூலக்கூறுக்குள் அணுக்களோ, தொகுதிகளோ இடம் பெயர்ந்து வேறு இடத்திற்குச் செல்லும் நிகழ்ச்சி மூலக்கூறு இடமாற்றம், இருக்கை மாற்றம், அல்லது அமைப்பு மாற்றம் அல்லது அணு இடமாற்றம் (molecular rearrangement) என வழங்கப்படுகிறது. இந்த மாற்ற வினைகள் பல பொருள்களை எளிதில் தயாரிக்கவும், சில பொருள்களில் தன்மை மாற்றம் நிகழ்த்தவும் பெரிதும் உதவுகின்றன. இவ் வினைகளை இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

**மூலக்கூறுகளுக்கிட இடமாற்றங்கள் (intermolecular rearrangements).** இடம் பெயரும் தொகுதி ஒரு மூலக்கூறிலிருந்து விலகி, மீண்டும் மற்றோர் மூலக்கூறுடன் இணையும்.

**மூலக்கூறு அக இடமாற்றங்கள் (intramolecular rearrangements).** இடம் பெயரும் தொகுதி வினையின் எக்கட்டத்திலும் மூலக்கூறிலிருந்து விலகித் தனித்து நிற்பதில்லை. பழைய இணைப்பு துண்டிக்கப்படும் போதே புதிய இணைப்பு உருப்பெறுகிறது.

இடமாற்ற வினைகளில் இடமாற்றம் மட்டுமில்லாமல் நீர்நீக்கம், நீரேற்றம், நீராற்சிதவு, பதிலீடு, நீக்கம், ஆக்சிஜனேற்றம் முதலிய மற்ற வினைகளும் உடன் நிகழ்கின்றன. இடமாற்றம் மட்டுமே நிகழும் வினைகளில் வினைப்படுபொருளின் மூலக்கூறு வாய்பாடு மாறுவதில்லை. இவ்வினைகளுக்கு மாற்றிய



மாதல் (isomerisation) என்று பெயர். ஃப்ரெடிரிக் வோய்லர் (Frederich Wöhler) எனும் கரிம வேதியியலார் அம்மோனியம் சயனேட் கரைசலை யூரியாக கரைசலாக மாற்றினார்.

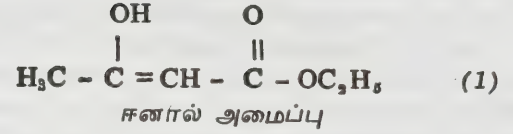
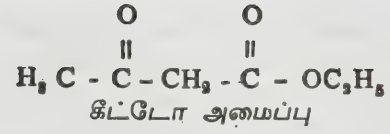


அம்மோனியம் யூரியா  
சயனேட்டு

அத்தகைய மாற்றியமாதல் பெட்ரோலியத் துறையில் நீளச் சங்கிலி வடிவிலான ஹைட்ரோகார்பன்களைக் கிளைமிகை ஹைட்ரோகார்பன்களாக மாற்றுவதற்குப் பயன்படுகிறது. பெட்ரோலில் கிளைமிக்க ஹைட்ரோகார்பன்கள் மிகுந்த செறிவில் இடம் பெற்றால், அப் பெட்ரோல் உட்கனல் பொறியைப் பழுதடையச் செய்யாமல் எரியும்.

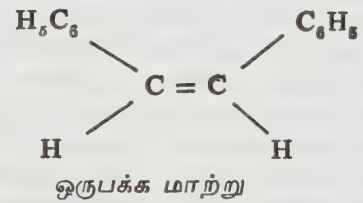
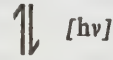
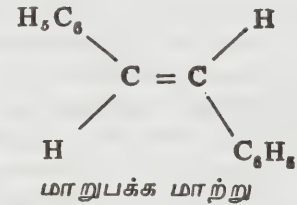
சில சாயங்கள் நேராகத் துணியின் மீது வண்ணமேற்க உகந்தனவாக இருப்பதில்லை. அவை ஆக்சிஜனேற்றமடைந்த நிலையில் வண்ணத்துடனும், ஒடுக்கப்பட்ட நிலையில் வண்ணமற்றவையாகவும் உள்ளன. வண்ணமுற்ற நிலையில் அவை நீரில் கரைவதில்லை. எனவே இவ்வகைச் சாயங்களைக் காரத்தில் கரைத்து வண்ணமற்றவையாக அல்லது வெண்மையானவையாக மாற்றவேண்டும். வண்ணமற்ற நிலையில் (leuco-base) சாய மூலக்கூறின் வடிவமைப்பு ஒரு வகையாகவும், வண்ணமேற்ற நிலையில் வேறுவகை வடிவமைப்பு கொண்டதாகவும் உள்ளது. இவ்வடிவமைப்பு மாற்றம் அமில-காரத் தன்மையையும், ஆக்சிஜனேற்ற நிலையையும் பொறுத்து அமையும். இதனையும் மாற்றியமாக்குதல் (isomerisation) வினைக்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கொள்ளலாம். அவுரி (indigo) போன்ற தொட்டிச் சாயங்கள் இவ்வகைக்கு எடுத்துக்காட்டுகள்.

மற்றொரு வகை மாற்றியமாக்குதல், இயங்கு சமநிலை (tautomerism) எனப்படும். இரு கார்பனைல் தொகுதிகளுக்கு இடையே மெத்திலீன் (-CH<sub>2</sub>-) தொகுதி இடம் பெறுமாயின், இத் தொகுதியிலுள்ள ஹைட்ரஜன் அணுக்களுள் ஒன்று கார்பனைல் தொகுதியில் ஆக்சிஜன் அணுவுடன் இணைந்து, அதன் விளைவாக இரட்டைப் பிணைப்பும் ஒற்றைப் பிணைப்பும் இடப் பரிமாற்றம் காண்கின்றன. இவ்விரண்டு மூலக்கூறுகளுக்கும் இடையே ஓர் இயக்கு சமநிலை (dynamic equilibrium) உருவாகிறது. (சமன்பாடு 1)



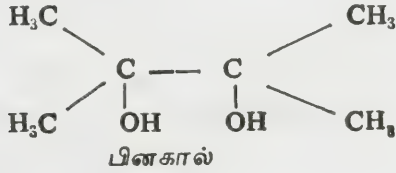
இது உண்மையில் ஓர் இடமாற்றிய வினையன்று. ஏனெனில், கீட்டோ அமைப்பு எவ்வகைத் தூண்டுதலும் இல்லாத நிலையிலும் ஈனால் அமைப்பாக மாறத் தொடங்கும். ஒரு கட்டத்தில் இரு அமைப்புகளும் சமநிலை எய்தும்.

ஒரே மாதிரியான தொகுதிகள் ஓர் இரட்டை இணைப்புக்கு (double bond) மாறுபட்ட இருக்கைகளில் அமைந்திருப்பின், அம்மூலக்கூறு மாறுபக்க மாற்று (trans isomer) எனப்படுகின்றது. இதன் மீது ஆற்றல் மிக்க ஒளிக்கதிரைப்பாய்ச்சினால், மூலக்கூறின் ஒருபாதி ஓர் அரைவட்டம் திரும்பி ஒரு பக்க மாற்று (cis isomer) எனும் அமைப்பு உண்டாகிறது.

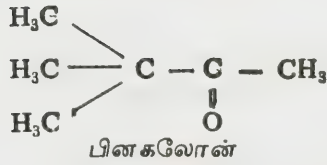


ஒளியைச் சுழற்றும் இயல்புடைய (optically active) சேர்மங்கள் புரிமாற்றம் (inversion) அடையும் நிகழ்ச்சியையும் இத்தகைய இடமாற்றத்திற்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கொள்ளலாம். இது வால்டன் புரிமாற்றம் (Walden inversion) எனப்படும். முனைப் படுத்தப்பட்ட ஒளியை வலப்புறம் திருப்பும் மூலக்கூறு இடப்புறம் திருப்பும் இயல்புடையதாக மாறும்.

**பினகால் - பினகலோன் (Pinacol - Pinacalone)**  
இடமாற்ற வினை. நால் மெத்தில் எத்திலின் கிளைகால் (tetramethylethylene glycol) எனப்படும் பினகால் அடர்ந்த வலிவுமிக்க அமிலத்துடன் வினையுற்றுப் பினகலோன் எனும் கீட்டோனைத் தருகின்றது. வலிவு குறைந்த அமிலங்களைப் பயன்படுத்தினால் வெப்பநிலையை உயர்த்த வேண்டிவரும்.



↓ அமிலம்

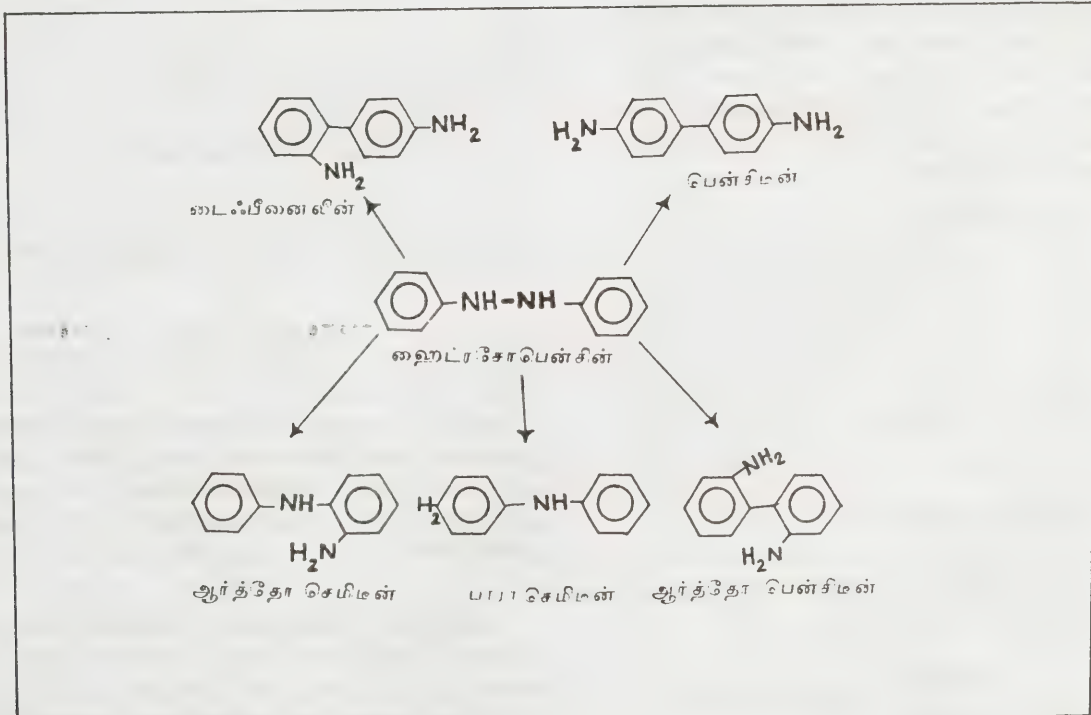


பினகலோன் போரில் பயன்படும் சோமன் (soman) எனும் நச்சு வாயுத் தயாரிப்புக்கு மூலப்பொருளாகும்.

சமச்சீரற்ற (unsymmetrical) பினகலோன் ஆல்கஹால் எனும் பொருள் நீரகற்றம் அடைந்து (dehydration) சமச்சீர்கொண்ட (symmetrical) நால் மெத்தில் எத்திலினாக மாறும் வினை எதிர் பினகால் இடமாற்றம் (retropinacol rearrangement) எனப்படும்.

பென்சிடின் இடமாற்ற வினை (Benzidine rearrangement). ஹைட்ரோசோபென்சின் (hydrazobenzene) எனும் பொருளை அமிலத்திலிட்டால் அது ஐந்து பொருள்களாக மாறுகின்றது. இவ்வைந்தும் வினைப்படுமூலக்கூறின் இரு பகுதிகள் பிரிந்து வெவ்வேறு வகைகளில் பிடிபிடிவதால் தோன்றுகின்றன.

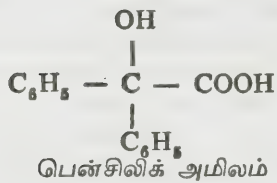
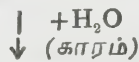
பென்சிடின் இடமாற்ற வினை தொழில் முறையில் முதன்மை வாய்ந்தது. இது சாயப் பொருள்களுள் ஒரு வகையான அசோ சாயங்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. நார்ப்தீனிக் அமிலத்துடன் இணைந்து (coupled) பென்சிடின், காங்கோ சிவப்பு (Congo red) எனும் சாயத்தை அளிக்கின்றது. இவ்வாறு தயாரிக்கப்படும் சில சாயங்கள் அமில-காரக் காட்டிகளாகப் (acid-base indicators) பயன்படுகின்றன. இவ்வினையால் தயாரிக்கப்படும் ஆர்த்தோ டொலிடின் (ortho-toluidine) எனும் பொருள் நீரில் கரைந்துள்ள குளோரைடு, சல்பேட் போன்ற உப்புகளின் செறிவை நிர்ணயிக்க உதவுகிறது. தங்கம் பத்து லட்சத்தில் ஒரு பங்கு மட்டுமே நீரில் கலந்





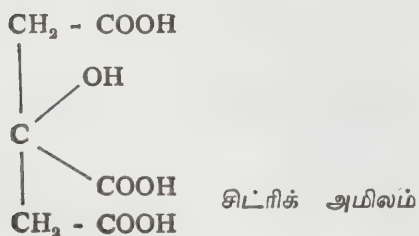
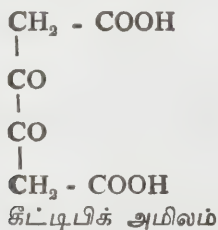
திருந்தாலும் இப்பொருளைப் பயன்படுத்தித் தங்கத் தின் செறிவைக் கணக்கிடலாம்.

பென்சில் - பென்சிலிக் அமில (Benzil - Benzilic Acid) இடமாற்றம். அடுத்தடுத்து இரு கீட்டோ தொகுதிகளைக் கொண்ட பென்சில் எனும் மூலக்கூறு காரத்துடன் வினையுற்று, நீரேற்றமும் இடமாற்றமும் அடைந்து பென்சிலிக் அமிலமாக மாறுகின்றது. இவ்வினையில் ஒரு காரம் வினையூக்கியாகப் பயனாகிறது.

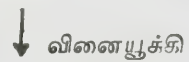
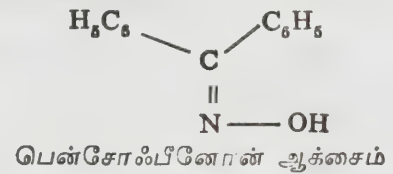


பென்சிலிக் அமிலம் மனக்கவலையையும், பட படப்படையும் தணிக்கும் பெனாக்டைசின் (benactyzine) எனும் மருந்து தயாரிக்க உதவுமாதலால் இவ்வினை பயன்மிக்கது.

கார்பனைல் தொகுதிக்கு அடுத்த கார்பன் அணுவுடன் ஹைட்ரஜன் இணைந்திருப்பின் (இது ஆல்ஃபா பாஹைட்ரஜன் எனப்படும்), அக் கீட்டோன் இவ்விடமாற்றம் பெறாது. இதற்கு விதிவிலக்கு: கீட்டிபிக் அமிலத்தை (ketipic acid) சிட்டிரிக் அமிலமாக (citric acid) மாற்றும் வினை:



கீட்டாக்சைம்கள் (ketoximes) அமிலப்பொருளின் முன்னிலையில் இடமாற்றம் அடைகின்றன. இவ்வினைக்கு  $\text{PCl}_5$  (சுதர் கரைசலாக),  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{SOCl}_2$  ஆகியன வினையூக்கிகள். எடுத்துக் காட்டு.



இவ்வினை நைலான்-6 எனும் பல்அமைடு இழை தயாரிக்கத் தேவைப்படும் காப்ரோலாக்டம் (caprolactum) எனும் மூலப்பொருளைத் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

வளையஹைக்ஸனோன் ஆக்சைம்



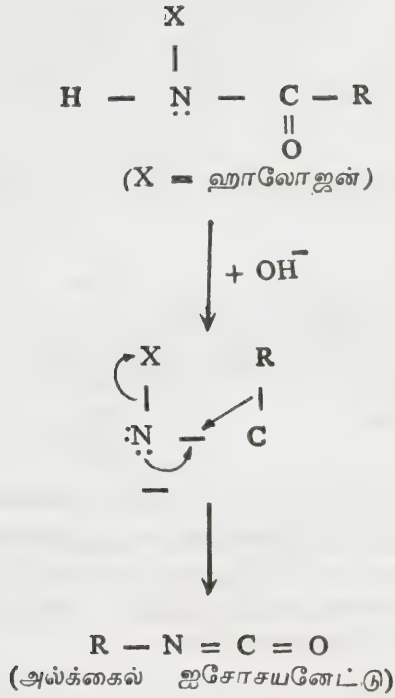
காப்ரோலாக்டம்

பல்லுறுப்பாக்கல்

நைலான்-6

பொதுவாக, வளைய மூலக்கூறுகளைப் பெரிதாக்க இவ்வினை பெரிதும் உதவும். புரதத்தின் அடிப்படையான அமினோ அமிலங்களையும் பல முதனிலை அமின்களையும், பெப்டைடுகளையும் (peptides) இவ்வினையின் வாயிலாகத் தொகுக்கலாம்.

ஹாஃப்மன் (Hofmann) இடமாற்ற வினை. N-ஹாலோ அமைடுகள் காரத்தினால் நீராற் சிதைவுற்று, இடமாற்றம் அடைகின்றன. குறிப்பாக N-புரோமோ அமைடுகள் வினைப்படுத்தப்படுகின்றன.



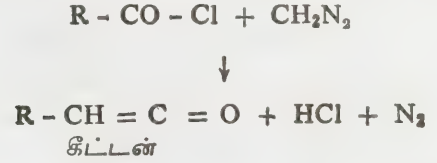
ஐசோசயனேட்டை நீராற் சிதைத்து ஓரினைய அமினாகவோ, ஆல்கஹாலால் சிதைத்து யூரித்தேன் (urethane) எனும் பொருளாகவோ மாற்றலாம். இவ்வினை வாயிலாகக் கிடைக்கும் டைஐசோசயனேட் எனும் பொருள் பாலியூரித்தேன் (polyurethane) எனும் நுரை அல்லது மெத்தை ரப்பர் தயாரிப்பதற்கு மூலப்பொருளாகும். β-அலனின் (β-alanine) எனும் அமினோ அமிலத் தயாரிப்புக்கும் இவ்வினை உதவும்.

இதையொத்த மற்றோர் இடமாற்ற வினை சிமிட் (schmidt) வினையாகும். அரோமாட்டிக் அமிலங்களை முதனிலை அமின்களாக மாற்றுவதற்கு இவ்வினை உகந்தது.

டையசோமீத்தேன் இடமாற்றங்கள் (Diazomethane. Rearrangements). படிவரிசை இறக்கம் காண இடமாற்ற வினைகள் பயன்படுத்தப்படுவது போன்றே படிவரிசை ஏற்றம் காணவும் சில இடமாற்ற வினைகளைப் பயன்படுத்தலாம். டையசோமீத்தேன் ( $\text{CH}_2\text{N}_2$ ) எனும் 'வினைப் பொருளை ஒரு கீட்டோனுடன் சேர்த்தால் கீட்டோன் மூலக்கூறில் மெத்திலீன் தொகுதி புகுந்து, அடுத்த உயர் கீட்டோன் உருவாகிறது.



டைஅசோமீத்தேன் மூலக்கூறின் உடனீசைவினால் (resonance) இவ்வினை இயக்கப்படுகிறது. டைஅசோமீத்தேன் ஓர் அசைல் குளோரைடுடன் (acyl-chloride) வினையுற்று, இடமாற்றமடைந்து, கீட்டன் (keten) எனும் பொருளை அளிக்கிறது. இவ்விடமாற்றம் உல்ஃப் (Wolff) இடமாற்றம் எனப்படும்.



நீரையோ, ஆல்கஹாலையோ இக்கீட்டனுடன் கலந்தால், முறையே ஓர் அமிலமும், ஓர் எஸ்ட்டரும் கிடைக்கும். ஒரு கரிம அமிலத்திலிருந்து அதன் அடுத்த உயர்படியை (higher homologue) அடைவதற்குப் பயன்படும் ஆர்ன்ட்-ஐஸ்டர்ட் தொகுப்பு (Arndt-Eistert Synthesis) எனும் முறையின் அடிப்படை இதுவெயாகும்.

பேயர்-வில்லிஜர்வினை (Bayer-Villiger rearrangement). இங்குக் கரி, அணுவிலிருந்து ஆக்சிஜன் அணுவுக்கு அல்கைல் தொகுதி இடம் பெயர்கிறது. ஒரு கீட்டோனை மூப்புளுரோபெர்அசெட்டிக் அமிலத்துடன் ( $\text{F}_3\text{CCOOH}$ ) கலந்தால் கீட்டோன், எஸ்ட்டராகிறது.



கீட்டோன்

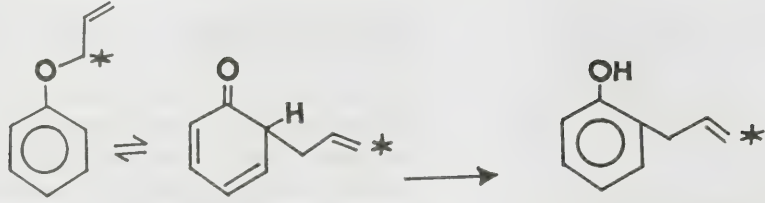
எஸ்ட்டர்

ஸ்டீவன்ஸ் இடமாற்றம் (Stevens rearrangement). இவ்விடமாற்றத்தில் இடம் பெயரும் தொகுதி எலெக்ட்ரான் செறிவு மிகுந்ததொரு கரி அணுவுக்குச் செல்கிறது. இதேபோன்று ஓர் ஈத்தரை ஆல்கஹாலாக மாற்றும் வினையும் (Wittig rearrangement) கரி எதிர்மின் அயனியை (carbanion) இடைநிலைப் பொருளாகக் கொண்டது.

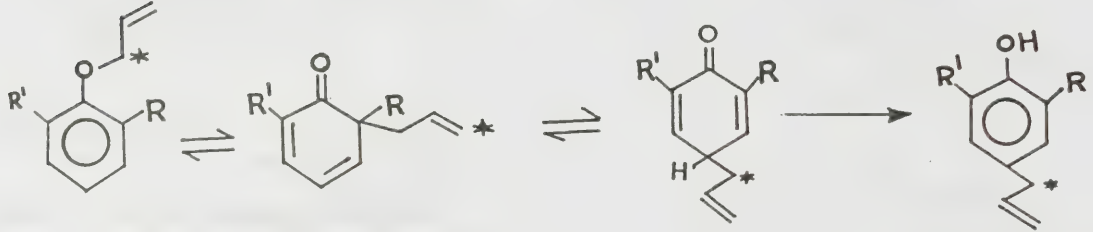
கிளைசன் (Claisen) இடமாற்ற வினை. ஃபீனைல் அல்லைல் ஈதர்கள் சூடேற்றப்படும் போது ( $200^\circ\text{C}$ ) ஆர்த்தோ - பாரா - அல்லைல்ஃபீனால்களாக மாறுகின்றன. இது ஒரு மூலக்கூறு அகவினை எனக்



## 3.2 அமைப்பு மாற்றங்கள்

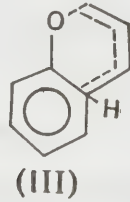


ஆர்த்தோ அல்லைல் ஃபீனால்



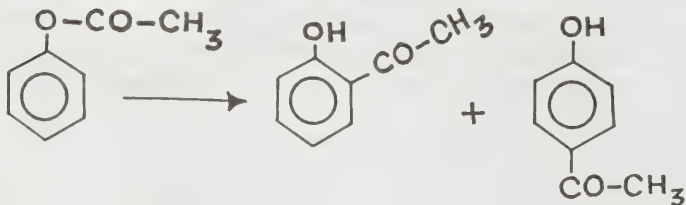
பாரா அல்லைல் ஃபீனால்

குறிப்பிடப்பட்டிருக்கும் அணு  $C^{14}$  ஐசோட்டோப்பு ஆகும்.  $\searrow$  எனும் அல்லைல் தொகுதி எவ்வாறு ஆர்த்தோ இருக்கையைத் தாக்குகிறது என்பதனைக் கண்டறிய இது ஓர் உத்தியாகும். வினைப்படு பொருளில் ஆக்சிஜனுடன் இணைந்திருக்கும்  $C^{14}$  வினைவிளைபொருளில் அல்லைல் சங்கிலியின் இறுதியில் உள்ளது. அல்லைல் தொகுதி வளைந்து ஆர்த்தோ இருக்கையுடன் இணைந்தால்தான் இது முடியும். எனவே இவ்வினையில் வளைய வடிவிலான இடைநிலைத் தன்மையின் இறுதிநிலை (cyclic termination state) ஒன்று (III) தோன்றியாக வேண்டும்.



பாரா இருக்கை மீதான தாக்குதல் ஆர்த்தோ இருக்கையிலுள்ள அல்லைல் தொகுதியைக் கொண்டு நிகழ்கிறது. மூலபுளுரோஅசெட்டிக் அமிலத்தை வினையூக்கியாகப் பயன்படுத்தினால் இவ்வினையை அறை வெப்பநிலையிலேயே நிகழ்த்தலாம்.

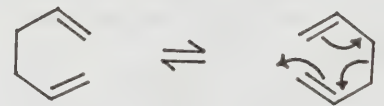
ஃப்ரீஸ் (Fries) இடமாற்ற வினை. ஃபீனைல் எஸ்ட்



டர்கள் லுயிஸ் அமிலங்களான அலுமினியம் குளோரைடு, போரான் முக்குளோரைடு போன்ற பொருள்களின் முன்னிலையில் இடமாற்றம் அடைந்து ஹைட்ராக்சி கீட்டோன்களாகின்றன.

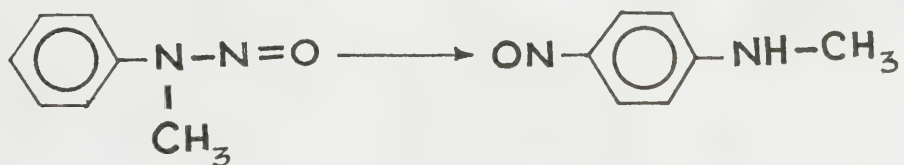
மூலக்கூற்று இடை, மூலக்கூற்று அக என இரு வேறு இயங்குமுறைகள் இந்த இடமாற்ற வினைக்குக் கூறப்பட்டுள்ளன. முன்னால் கூறப்பட்டது பாரா விளைபொருளையும், பின்னால் கூறப்பட்டது ஆர்த்தோ விளைபொருளையும் அளிக்கின்றன. வினையூக்கியை மிகுதியான அளவில் பயன்படுத்தினால், பாரா வகை கூடுதல் அளவில் கிடைக்கிறது. கரைப்பான் ஏதுமின்றி டைட்டானியம் முக்குளோரைடை வினை ஊக்கியாகப் பயன்படுத்தினால் ஆர்த்தோ வகை கூடுதலாகக் கிடைக்கும்.  $BF_3$ ,  $SbCl_5$  வினையூக்கிகள் பெரும்பாலும் பாரா விளைபொருளை அளிக்கின்றன. இவ்வினை வைட்டமின் - K தயாரிப்பில் பயன்படுகிறது.

கோப் (Cope) இடமாற்றம். இவ்வினையில் இரட்டைப் பிணைப்புக்கள் இடம் மாறிப் பெரும்பாலும் விளை பொருளின் மாற்றுரு (isomer) உருவாகிறது.



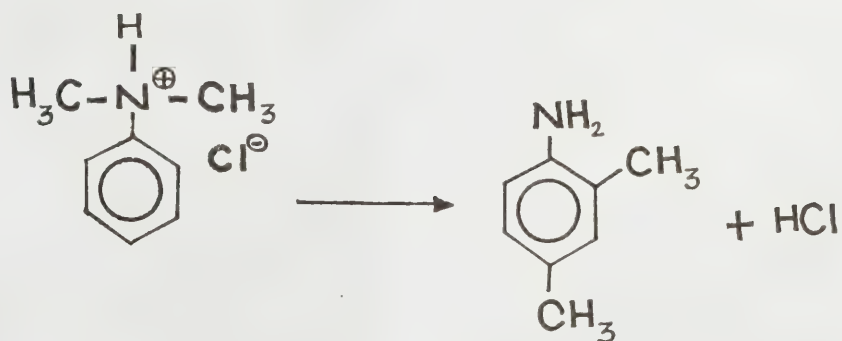


ஃபீனைல் அய்ட்ராக்சிலமீன் பாரா அமினோ ஃபீனால்



N-நைட்ரோசோ-N-மெதில்  
அனிலீன்

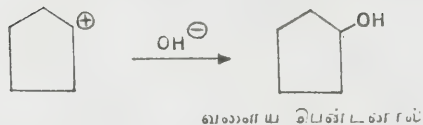
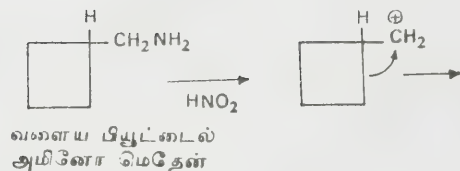
பாரா நைட்ரோசோ-N-மெதில்  
அனிலீன்



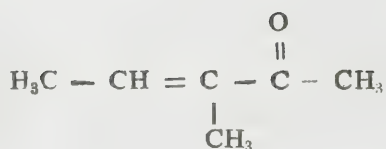
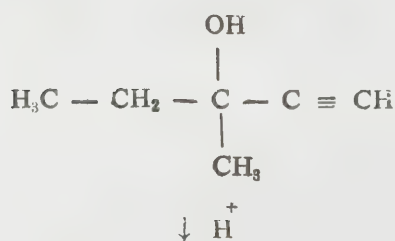
கோப் இடமாற்றம்



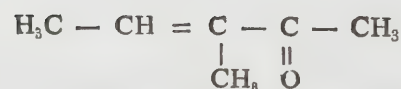
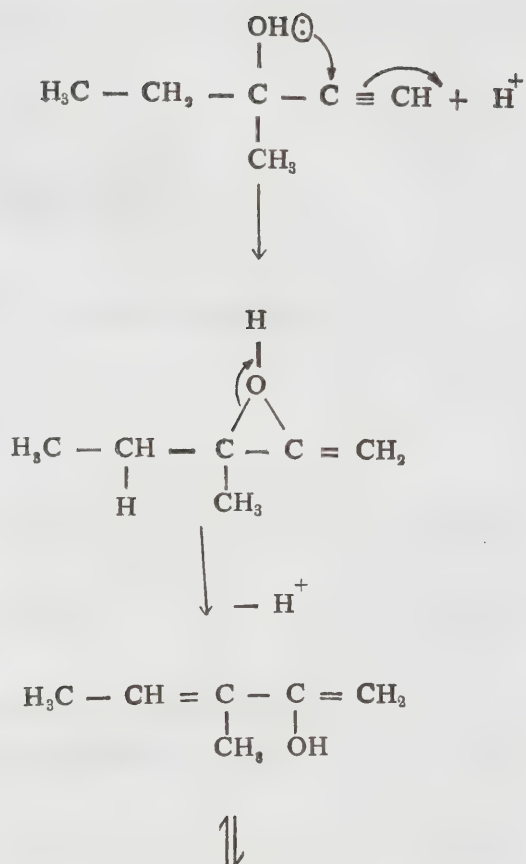
டெம்யனோவ் (Demjanov) இடமாற்ற வினை. வளைய மூலக்கூறுகளைப் பெரியவை ஆக்குவதற்கு இவ்வினையைப் பயன்படுத்தலாம்.



ரூப்ரே (Rupe) இடமாற்ற வினை



முப்பிணைப்பு கொண்ட இவ்வினையுறு மூலக் கூறு கீழ்க்கண்ட இயங்குமுறை (வழி முறை) வாயி லாகக் கீட்டோனாக மாறுகிறது.



-மே.ரா.பா

நூலோதி

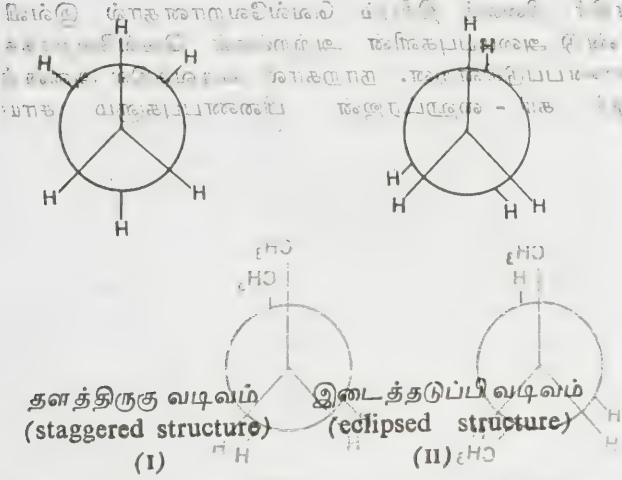
1. Finar, I. L., Organic Chemistry, Vol I, Sixth Edition, ELBS, London, 1973.
2. Kirk-Othmer, Encyclopaedia of Chemical Technology, Vol 3, Third Edition, John Wiley & Sons, New York, 1983.

அமைப்பு வச ஆய்வு

நான்முகி (tetrahedron) வடிவ அமைப்பில் மையத் தில் உள்ள கரியணுவின் இணைதிறன் நான்காகவும், பிணைப்புக்கோணம் 109° 28' ஆகவும் இருக்கக் காணலாம். மேலும் ஒற்றைப்பிணைப்பில் பிணைக் கப்பட்டுள்ள அணுக்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட திசையன்

எல்லாத் திசைகளிலும் இருக்க வாய்ப்பு உண்டு. எடுத்துக்காட்டாக எத்தேன் மூலக்கூறில் பிணைக்கப்பட்டுள்ள மெத்தில் தொகுதிகள்கரி - கரி ஒற்றைப் (C - C) பிணைப்பு அச்சைச் (axis) சார்ந்து சுழலும் தன்மை உடையவை. ஆனால் பிட்சர் (Pitzer) எத்தேன் மூலக்கூறில் சுழற்சித்தன்மை (free rotation) தடுக்கப்படுவதைக் கண்டறிந்தார். நியூமன் (Newman) வடிவத்தில் எத்தேனைக் கீழ்க் கண்டவாறு குறிக்கலாம்.

புயலாப்பக் கீழ்க்காட்டி



முதல் வடிவத்தில் ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் தொலைவில் அமைந்துள்ளன. இரண்டாவது வடிவத்தில் ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் நெருக்கமாக ஒன்றின் பின் ஒன்றாக அமைந்துள்ளன. இரண்டு அமைப்புகளும் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றாக மாறக்கூடியவை. எனினும் முதல் (வடிவம்) இரண்டாவது (வடிவத்தைக் காட்டிலும்) நிலைப்புத் தன்மை அதிகம் கொண்டது. ஒற்றைப் பிணைப்புச் சுழற்சியினால் காணப்படக்கூடிய மாற்றங்களை அமைப்பு வசம் (conformation) என்றும் வெவ்வேறு வடிவத்திற்கும் சுழற்சி மாற்றியங்கள் (rotational isomers or rotomers) அல்லது அமைப்பு வச மாற்றியங்கள் (conformational isomers or conformers) என்றும் பெயர். எளிய மூலக்கூறுகளில் ஒற்றைப் பிணைப்புச் சுழற்சி உள்ளதாக எளிதில் கருதலாம். ஒரு மூலக்கூறுக்கு முடிவிலா (infinite) அமைப்பு வச மாற்றியங்கள் இருக்கும். ஆனால் அதிக இடம் அடைத்துக்கொள்ளும் தொகுதிகள் (bulky groups) இவ்வகைச் சுழற்சியைத் தடை செய்கின்றன. காட்டாக, ஆர்த்தோ இடத்தில் பதிலீடு செய்யப்பட்ட டைபினைல்களில் கரி-கரி அச்சில் சுழற்சித் தடை இருக்கின்றது.

உள்ளினை ஆற்றல் (potential energy), ஆற்றல்

மட்டங்கள் (energy levels), இடையீட்டு (interaction) வினைகள் ஆகியவை கீழ்க்காணும் நான்கு காரணங்களைப் பொறுத்து அமைகின்றன: (1) இருமுனைச் செயல் எதிர்ச் செயல் (dipole interaction), இதில் ஒரே மின்னேற்றமுடைய முனைகள் நெருங்கி இராமல் தொலைவில் அமைகின்றன. (2) பிணைப்பு எதிர் நிலைத்திரிப்பு (bond opposition strain), (3) கொள் இடைநிலைத்திரிப்பு (steric strain), (4) பிணைக்கோண நிலைத்திரிப்பு (bond angle strain).

அமைப்பு வச ஆய்வு மூலக்கூறில் பங்கீடு கொள்கின்ற பகுதிகளின் உள் இடை விசைகளினால் ஏற்படுகின்ற விளைவினால் மூலக்கூறின் நிலைத்தன்மை அல்லது நிலைப்பு குறைகிறது. இந்நிலையில் மூலக்கூறு நிலைத்திரிப்பு நிலையில் உள்ளதாகக் கொள்ளப்படுகிறது.

ஏற்புடைய (preferred) அமைப்புகளைப் பற்றியும் அவற்றின் இயல் - வேதிப்பண்புகளைப் பற்றியும் ஆராய்வதே அமைப்பு வச ஆய்வு (conformational analysis). அணுக்கருக் காந்த ஒத்திசைவு (nuclear magnetic resonance) முறையில் மூலக்கூறுகளின் அமைப்பு வசங்களைக் கண்டறியலாம்.

ஒரு மூலக்கூறின் முழுத்தன்மையைப் பற்றி அறிய வேண்டுமானால் அதில் பிணைந்துள்ள தனிமங்களின் பிணைப்புகளைப் பற்றியும் உருவமைப்பு (configuration), கட்டமைப்பு (அமைப்பு வசம்) பற்றியும் அறிந்திருக்க வேண்டும்.

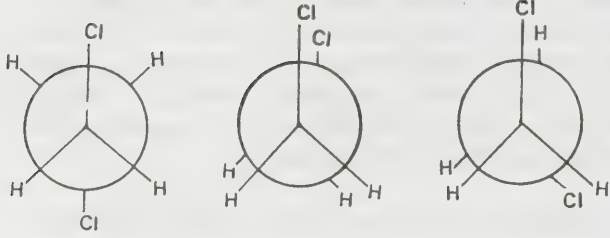
உருவ அமைப்பு, அமைப்பு வசம் இவையிரண்டும் ஒன்று போலத் தோன்றினாலும் வெவ்வேறானவை; உருவமைப்பில் ஓர் அமைப்பிலிருந்து மற்றோர் அமைப்பாக மாறும்போது ஒன்று அல்லது பல பிணைப்புகள் நீங்கிப் புதிய பிணைப்புகள் உண்டாகின்றன. ஆனால் அமைப்பு வசத்தில் ஓர் அமைப்பிலிருந்து மற்றோர் அமைப்பை மூலக்கூறின் ஒரு பகுதியை ஒற்றைப் பிணைப்பைச் சுற்றிச் செய்து பெறலாம்.

எத்திலீன் இருகோரைடை அடுத்த பக்கத்தில் உள்ள III to V அமைப்புகளினால் குறித்துக் காண்பிக்கலாம்.

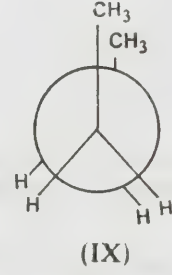
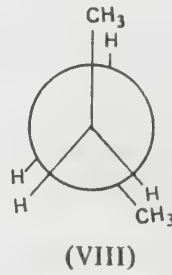
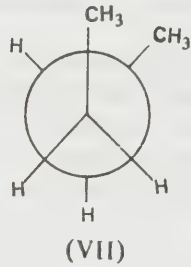
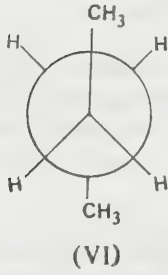
அமைப்பு III அதிக நிலைத்தன்மை உடையது. II - பிளூட்டேனில் வேறுபடுத்தி அறியக்கூடிய நான்கு அமைப்பு வசங்கள் (VI-IX) இல் காணப்படுகின்றன. அமைப்பு VI குறைந்த ஆற்றல் உடையது. இதில் மெத்தில் தொகுதிகள் தொலைவில் உள்ளன. ஆனால் இதற்கு அடுத்து வருகின்ற அமைப்பில் (VII) மெத்தில் தொகுதிகள் நெருங்கி உள்ளன. இதிலிருந்து ஏற்புடைய அமைப்பு வசங்களில் பெரிய தொகுதிகள்



முற்றிலும் தடுப்பு நிலை



டி.ரான்சாய்டு சிஸ்சாய்டு பகுதிகோள்மறைப்புள்ள  
(transoid) (fully cisoid) (partially eclipsed)  
(III) (IV) (V)

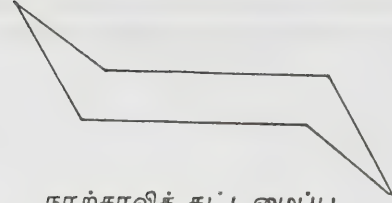


நெருங்கி உள்ளன. இதிலிருந்து ஏற்படைய அமைப்பு வசங்களில் பெரிய தொகுதிகள் தொலைவில் காணப்படும் என்று தெரிகிறது. இதற்குக் காரணம் பிணைப்பில் பங்கீடு கொள்ளாத தனிமங்களின் எலெக்ட்ரான் விலக்கு விசையாகும் (repulsive force).

அமைப்பு வச ஆய்வு என்பதனை வளைய ஹெக்ஸேன் பெறுதிகளைப் (cyclohexane derivatives) பற்றி ஆராய்ந்தால் நன்கு அறியலாம். வளைய ஹெக்ஸேன் பெறுதிகள் நிலையான மூலக்கூறுகள். எனவே வளைய ஹெக்ஸேன் நிலைத்திரிபு அற்ற (strainless) வளையத்தைக் கொண்டதாக சாக்சே (Sachse) என்பவரால் கருதப்பட்டது. இதன் அடிப்படையில் வளைய ஹெக்ஸேன் மூலக்கூறு நிலைத்திரிபற்ற இரண்டு கட்டமைப்புகளில் காணப்படுகிறது. ஒன்று நாற்காலி வசக் கட்டமைப்பு (chair form), மற்றொன்று படகு வசக் கட்டமைப்பு (boat form). இவற்றின் கொள் இட நிலைத்திரிபும் பிணைப்பும்



படகுக் கட்டமைப்பு



நாற்காலிக் கட்டமைப்பு

எதிர் நிலைத் திரிபும் வெவ்வேறானதால் இவ்வி ரண்டு அமைப்புகளின் ஆற்றல்கள் வெவ்வேறாகக் காணப்படுகின்றன. நாற்காலி வடிவத்தில் அனைத்துக் கரி - ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளும் சாய்

வான தளத்தில் (staggered position) அமைந்துள்ளன. ஆனால் படகு வடிவத்தில் நான்கு கரி-ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகள் (1, 2; 3, 4; 4, 5; 5, 6) சாய்வான<sup>100%</sup> தளத்திலும், இரண்டு கரி - ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகள் (2, 3; 5, 6) கோள்மறைப்புற்ற நிலையிலும் (eclipsed) அமைந்துள்ளன. படகு கட்டமைப்பில் நிலைத்திரிபு நிலை நாற்காலி வடிவத்தைக் காட்டிலும் அதிகமாக உள்ளதால் குறைந்த நிலைத்திறன் உள்ளது. படகு வடிவம் எளிதில் மற்ற வடிவங்களுக்கு மாறக் கூடிய தன்மை உடையது. இதனால் ஹைட்ரஜன்களில் தடுப்பு நிலை குறைகிறது. அறை வெப்ப நிலையில் ஆற்றல் எல்லை மட்டங்கள் (energy barriers) ஒன்று மற்றதற்கு மாறுவதைத் தடுக்கின்ற அளவிற்கு இல்லாவிட்டாலும் அந்தந்தக் கட்டமைப்புகளைத் தக்க வைத்துக் கொள்ளக் கூடிய அளவிற்கு உள்ளன. நாற்காலி வடிவத்திற்குத் திருகு நிலைப் படகு வடிவத்தைப் போல் (twisted boat form) எல்லை ஆற்றல் உள்ளதால்

சமநிலைக் கலவையில் நாற்காலி வடிவம் அதிகமாகக் காணப்படும். வெப்ப இயக்க இயல் (thermodynamics) அளவீடுகளிலிருந்து திருகு நிலைப் படகு வடிவம் ஆயிரத்தில் ஒன்றாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

வளையஹெக்சேனின் படகு, நாற்காலி ஆகிய இரண்டு உருவமைப்புகளும் ஒன்று மற்றொன்றாக மாறக் கூடிய திரிபற்ற நிலையில் இருப்பதனால் பேயரின் இறுக்கக் கொள்கை (Bayer Strain theory) கைவிடப்பட்டது. மோஹர் (Mohr) 1918இல் சாக்சேயின் கொள்கையை விரிவாக்கி இரண்டு வளைய ஹெக்சேன் வளையங்கள் ஒன்றாக இணைந்த வளைய அமைப்பைக் கொண்ட சேர்மம் (டெக்கலின்) படகு, நாற்காலி என்ற இரண்டு உருவமைப்புகளில் இருக்கலாம் என ஊகித்துக் கூறினார். ஏனெனில் இத்தகைய உருவமைப்புகளில் சாதாரண நிபந்தனைகளில், ஒன்று மற்றொன்றாக மாறக் கூடிய தன்மை இருக்க முடியாது எனக் கருதப்பட்டது. இரண்டு வளையஹெக்சேன் வளையங்களை இணைந்த நிலையில் கொண்ட டெக்கலின் (decalin) என்ற சேர்மத்தின் நேர் (cis) எதிர் (trans) வடிவங்களை ஹக்கல் (Huckel) என்பவர் 1925இல் பிரித்தெடுத்தது, சாஷ் - மோஹர் கொள்கையை உறுதி செய்வதாக அமைந்தது. மேலும் வளைய பாரஃபின் சேர்மங்களின் மூலக்கூறு எரிதல் வெப்பமும் இக் கொள்கையை உறுதி செய்கிறது. பாரஃபின்களின் (paraffins) வளையத்தின் பருமனைப் பொறுத்துத் திரிபு மாற்றமடையுமானால் அம்மாற்றம் மூலக்கூறு எரிதல் வெப்பத்திலும் காணப்படுதல் வேண்டும். ஒரு சேர்மம் அதிக மூலக் கூறு எரிதல் வெப்பத்தைப் பெற்றிருந்தால் அது நிலையற்றதாக இருக்கும் என அறியப்படுகிறது. மேலும் மூலக்கூறு திரிபற்றதாக இருக்க வேண்டுமானால் அதில் கரி அணுக்கள் பல தளங்களில் இருந்தாகவேண்டும் என்பதையும் அறிகிறோம்.

மேலும், பாரஃபின் (paraffins) பருமனைப் பொறுத்துத் திரிபு மாற்றமடையுமானால் அம்மாற்றம் மூலக்கூறு எரிதல் வெப்பத்திலும் காணப்படுதல் வேண்டும். ஒரு சேர்மம் அதிக மூலக் கூறு எரிதல் வெப்பத்தைப் பெற்றிருந்தால் அது நிலையற்றதாக இருக்கும் என அறியப்படுகிறது. மேலும் மூலக்கூறு திரிபற்றதாக இருக்க வேண்டுமானால் அதில் கரி அணுக்கள் பல தளங்களில் இருந்தாகவேண்டும் என்பதையும் அறிகிறோம்.

## நூலோதி

McGraw-Hill Encyclopaedia of Chemistry, Fifth Edition, McGraw - Hill Book Company, New York, 1983.

## அமைப்பொற்றுமை (கணிதம்)

வடிவ கணிதத்தின் இடத்தியல் (topology) பகுதி

அ.க-2-7

யுடன் தொடர்புடைய இயற்கணிதக் கட்டமைப்புகளை (algebraic structures) அடிப்படையாகக் கொண்ட கணிதப் பிரிவு அமைப்பொற்றுமை (homology) எனப்படும். கொடுக்கப்பட்டுள்ள பகுதியைப் பண்படிப்படையில், அதற்குச் சமமான பகுதியோடு தொடர்பு படுத்தலாம். அல்லது, உச்சிகள் (vertices) மட்டும் தொட்டுக் செர்ண்டுள்ளபடியோ, விளிம்பு (edge) முழுவதும் தொட்டுக் கொண்டிருக்கும்படியோ, உள்ள முக்கோணங்களின் தொகுப்பான கலப்புப் பகுதியாக (complex)வும் அமைக்கலாம். (காண்க படம் 1)

பூச்சியம், ஒன்று, இரண்டு பருமானப் (dimension) பொருள்களாகிய புள்ளிகள், கோடுகள், முக்கோணங்கள் முறையே 0-அகம் (cell) 1-அகம், 2-அகம் எனப்படும். இவை முறையே  $E^0$ ,  $E^1$ ,  $E^2$  என்று குறிக்கப்படுகின்றன. வரம்பு செயலி (boundary operator) என்பது கொடுக்கப்பட்டுள்ள கோட்டின் முனைப்புள்ளிகள் அல்லது கொடுக்கப்பட்டுள்ள முக்கோணத்தின் பக்கங்கள் அல்லது கொடுக்கப்பட்டுள்ள நான்முகத்தகத்தின் (Tetrahedron) பக்கங்களாலான முக்கோணங்களைக் குறிக்கும். பின்வரும் படத்தில் சமன்பாடுகள் (1), (2) ஐக் காண்க.

படம்-2இல் முக்கோணத்தின் வரம்பு

$$\partial E^2 = E_1^1 + E_2^1 + E_3^1 \quad (1)$$

கோட்டின் முனைப்புள்ளி

$$\partial E_1^1 = E_2^0 + E_3^0 \quad (2)$$

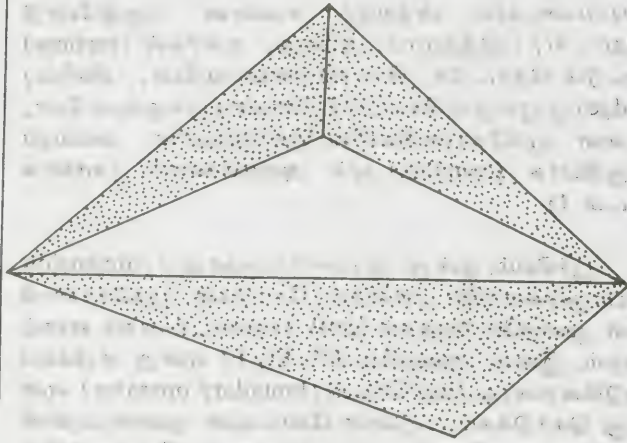
1- சங்கிலியின் வரம்பு

$$\begin{aligned} \partial (E_1^1 + E_2^1) &= (E_2^0 + E_3^0 + E_3^0 + E_1^0) \\ &= E_1^0 + E_2^0 \end{aligned} \quad (3)$$

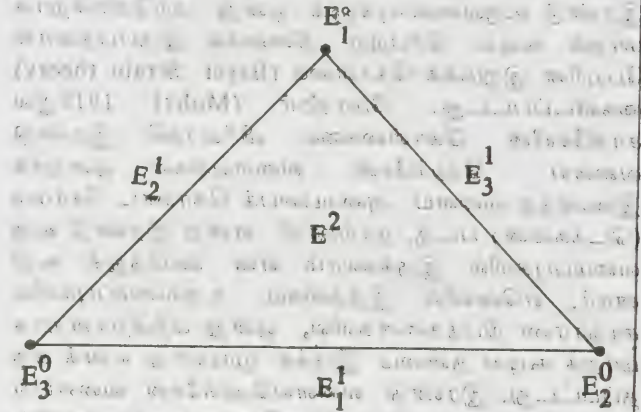
$n$  - அகங்களை உறுப்பாகக் கொண்ட பல்லுறுப்பி (polynomial)  $n$  - சங்கிலி ( $n$ -chain) எனப்படும். பல்லுறுப்பிகளிலும், தனி உறுப்புகளிலும் வரம்பு செயலியைப் பயன்படுத்தலாம். இவ்வாறு வரம்பு செயலியைப் பயன்படுத்தி வினையும் உறுப்புகளை, மட்டு இரண்டு (modulo 2) அடிப்படையில் கூட்ட வேண்டும். (அதாவது எவையேனும் இரண்டு முற்றொருமித்த (identical) அகங்களைக் கூட்டினால் பூச்சியம் வரும்.) (காண்க. சமன்பாடு (3)) இவ்வாறு வரம்பு செயலி பயனான சங்கிலிகளைக் கூட்டுமபோது பூச்சியம் கிடைத்தால், அதனுடைய மூலச் சங்கிலி, சுற்று (cycle) எனப்படும். இத்தகைய சுற்றுகளின் குறியீட்டில் எழுதப்படும் முன்னடைவு (prefix) அதனுடைய பருமானத்தைக்



அமைப்பொற்றுமை (கணிதம்)



படம் 1. கலப்பு அமைப்பு



படம் 2. எல்லைகளையுடைய முக்கோணம்

காட்டுகின்றது. இருந்தபோதிலும் அனைத்துச் சுற்றுகளும் வரம்புகளாகா. எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு முக்கோணத் துளையின் (படம் 1) மூன்று பக்கங்களினால் வரையறுக்கப்படும் சுற்றுகள் எந்தப் பகுதிக்கும் வரம்புகளாகா.

$Z_1, Z_2$  என்ற 1-சுற்றுகளின் கூடுதல் ஒரு 2-சங்கிலியின் வரம்புகளானால், அவை ஒரேயல்பானவை (homologous) எனப்படும். ஒன்றுக்கொன்று ஒரே இயல்புடைய அனைத்துச் சுற்றுகளின் தொகுப்பு அமைப்பொற்றுமை வகுப்பு (homology class) எனப்படும்.  $n$  - பரிமானமுள்ள அனைத்து அமைப்பொற்றுமை வகுப்புகளின் கணம் (set) வடிவியல் பகுதியைப் பற்றிய அமைப்பொற்றுமை குலம் (homology group) எனப்படும்.

இந்தக் குலங்களின் தன்மைகளையும், வடிவியல் பகுதிகளுக்கிடையே உள்ள வேறுபாடுகளையும் இயற்கணித இடத்தியலில் (algebraic topology) நன்கு அறியலாம். அமைப்பொற்றுமைக் குலங்களின் கோட்பாடு யூக்ளிடு அமைப்புகளிலிருந்து இடத்தியல் வெளிவரை விரிவு படுத்தப்பட்டுள்ளது.

நூலோதி

Encyclopaedia Britannica, Micropaedia, Vol-5,  
Encyclopaedia Britannica, Inc. Chicago, 1982.

அமைப்பொற்றுமை (விலங்கியல்)

உயிரினங்களில், குறிப்பாக, விலங்குகளில் காணப்படும் உறுப்புகளின் அமைப்பொற்றுமை (homology) அவற்றின் பரிணாம (படிமலர்ச்சி) உறவினை அறிய உதவுகிறது.

பிறக்க முறையிலும் (origin), கருவளர்ச்சி முறையிலும் இரு உறுப்புகள் ஒரு குறிப்பிட்ட பொது பரிணாமத் தொடக்கத்திலிருந்து உண்டாகியிருக்கக் கூடுமானால் அவ்வுறுப்புகளை அமைப்பொற்ற உறுப்புகள் என்று கொள்ளலாம் (வில்மர் - Willmer, 1959). அமைப்பொற்றுமை என்பது, உறுப்புகள் ஒரு பொது மூதாதையரிடமிருந்து பரம்பரை பரம்பரையாக வருவதால் அவை ஒன்றையொன்று சார்ந்து ஒன்றுபோல காணப்படுவதைக் குறிக்கிறது (சிம்சன் - Simpson, 1960). இவ்வரையறை அமைப்பொற்றுமைக்கும் பரிணாமம் (படிமலர்ச்சி) மாற்றங்களுக்கும் இடையிலுள்ள தொடர்பு முக்கியத்துவத்தைப் புலப்படுத்துகிறது.

அமைப்பொற்றுமை பற்றிய வேறு சில கருத்துகளும் இங்கு ஆராயப்பட வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாகக் குவி பரிணாமத்தில் (convergent evolution) ஒரு பொது மூதாதையர் இல்லாமலேயே புறச்சூழல் நிலைக்கேற்றவாறு தோன்றிய தகவமைப்பின் மூலம்



ஒத்த அமைப்புடைய பண்புகள் இரு வேறுபட்ட இனங்களில் தோன்றக்கூடும். இங்கு, அமைப்பொற்றுமை இருப்பதால் மட்டுமே அவ்வுறுப்புகள் பரிணாமத்தின் மூலம் ஒரு பொது மூதாதையர் வழி தோன்றியுள்ளன என்ற கொள்கை மறுக்கப்படுகிறது.

அமைப்பொற்றுமை பற்றிய பழங்கருத்துக்கள். உறுப்புகள், பல்வேறுபட்ட விலங்குகளில் ஒரே தன்மையினவர்க்கு காணப்படும் நிலையினை பெலன் (Belen, 1555) என்பவர் உணர்ந்திருந்ததாகத் தெரிகிறது. இதன் பிறகு ஓவன் (Owen, 1804-1892) காலத்தில் மற்றொரு விளக்கம் கூறப்பட்டது. அவர் கருத்துப்படி அமைப்பொத்த உறுப்பு (homologous organ) என்பது பல்வேறு வகையான விலங்குகளில் உருவில் வேறுபட்டு, ஒரே வகையாகச் செயல்படும் உறுப்புகளாகும். இக்கருத்து ஏற்கத் தகுந்ததன்று. காரணம், இவருடைய 'ஒருவகை' (same) அல்லது 'வேறுபட்ட' (different) என்ற நிலைகள் தெளிவாக விளக்கப்படாமல் இருப்பதேயாகும்.

இதன் பிறகு டார்வின் (Darwin, 1859), அமைப்பொத்த உறுப்பு, என்பதற்குத் தெளிவான வரையறையைக் கண்டார். இவர் கூற்றுப்படி, ஒத்த பண்புகளையுடைய இத்தகைய உறுப்புகள் ஒரு பொது மூதாதையரிடமிருந்து பரம்பரை பரம்பரையாக வந்தவையாகும். இக்கருத்தினையே டார்வினுக்குப் பிறகு வந்தவர்கள் ஆதரித்துக் கையாளுகின்றனர்.

அமைப்பொத்த உறுப்புகள். பல்வேறு விலங்குகளில் காணப்படும் அமைப்பொத்த உறுப்புகள் ஒரு குறிப்பிட்ட செயலையே செய்யவேண்டுமென்ற நியதியில்லை. எடுத்துக்காட்டாக, மனிதனுடைய கையினைக் காணலாம். பறவையின் சிறகு, தவளையின் முன்னங்கால் ஆகியவற்றின் உள்ளமைப்பை ஆராய்ந்து பார்க்கும்போது இவ்வுறுப்புகள் யாவும் சில பொதுவான அடிப்படை அமைப்புகளைப் பெற்றிருப்பதைக் காணலாம். மனிதனின் கைகள், வேலை செய்வதற்கும், பறவையின் சிறகுகள் புறப்பதற்கும், தவளையின் முன்னங்கால்கள் தாவிச் செல்வதற்கும் பயன்படுகின்றன. இவ்வாறு செயலால் வேறுபட்டும் அமைப்பால் ஒரு தன்மைத்தாகவும் காணப்படும் திமிங்கிலத்தின் துடுப்புக்கை, தவளையின் முன்னங்கால், பறவையின் சிறகு, மனிதனின் கை ஆகியவை அனைத்தும் அமைப்பொத்த உறுப்புகளாகும்.

அற்றுப்போன மீன்களின் (extinct fishes) துடுப்பில் காணப்படும் உள்ளமைப்பிலிருந்தே மனிதன் உள்ளிட்ட, தரையில் வாழும் அனைத்து முதுகெலும்பிகளின் கைகால்களின் உள்ளமைப்பும் பரிணமித்திருக்க வேண்டும் எனவே, அற்றுப்போன மீன் மூதாதையரிடமிருந்தே பரிணாம வழிமூலம் இத்தகைய பொதுத்



படம் 1. அமைப்பொத்த உறுப்புகள்

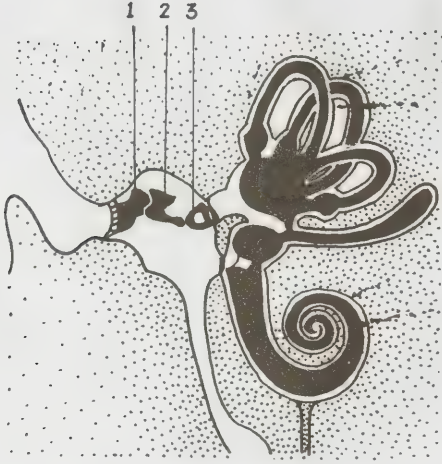
1. திமிங்கிலம் (துடுப்புக்கை), 2. தவளை (முன்னங்கால்), 3. பறவை (சிறகு), 4. மனிதன் (கை).

தன்மைகளைப் பெற்று, அமைப்பொத்த உறுப்புகள் வெவ்வேறு பணிகளைச் செய்கின்றன.

பாலூட்டிகளின் தைராய்டு சுரப்பியும் தாடையற்ற முதுகெலும்பியான பெட்ரோமைசானின் (Petro-myzon) அம்மோசீட்டஸ் வேற்றிளரியின் (amphicoetes larva) தொண்டை வரிப்பள்ளமும் (endostyle) வெவ்வேறு பணிகளைச் செய்தாலும் பிறக்க முறை ஒன்றாக இருப்பதால் இவ்விருண்டும் அமைப்பொத்த உறுப்புகளே.

சிக்கல் மிகுந்த மற்றோர் அமைப்பொற்றுமையைப், பாலூட்டிகளின் நடுச்செவி எலும்புகளான சுத்தியல் எலும்பு (malleus), பட்டறை எலும்பு (incus), அங்க வடி எலும்பு (stapes) ஆகியவற்றில் காணலாம். இவ்வேலும்புகள் யாவும் மீன் மூதாதையர்களின் சில தாடை எலும்புகள் பரிணாம மாற்றமுற்றுத் தோன்றியவையாகும். மீன்களில் உட்செவி காணப்படுகிறது. இது, புறப்பகுதியுடன் ஒரு தொண்டைச் செவுள் பிளவு (pharyngeal gill slit) மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இதுவே, உயர்பாலூட்டி விலங்குகளில் நடுச்செவியாகப் பரிணமித்துள்ளது. பல இரு வாழ்விகளிலும் (amphibians) ஊர்வன்வற்றிலும் (reptiles) தொண்டைச் செவுள் பிளவுத் துளை செவிப்பறைச் சவ்வினால் மூடப்பட்டுள்ளது. இச்சவ்வுடன், மாற்றமடைந்த ஒரு சிறு தாடைஎலும்பு இணைந்துள்ளது. இவ்வேலும்பே, உயர்விலங்குகளில் நடுச்செவியின் அங்கவடி எலும்பாகப் பரிணமித்து உள்ளது.

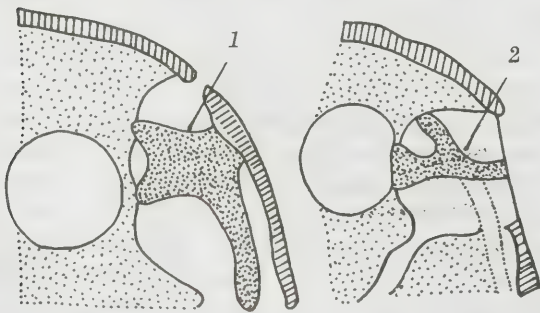




படம் 2. பாலூட்டியின் நடுச்செவி அமைப்பு

1. சுத்தியல் எலும்பு, 2. பட்டறை எலும்பு,
3. அங்கவடி எலும்பு.

செவி உறுப்புகளின் பரிணாம வளர்ச்சியில் திராப்சிடாவின் (therapsida) கீழ்த்தாடை எலும்புகளில் ஒன்றான குவாட்ரேட் எலும்பு (quadrate bone) பாலூட்டிகளில் ஒலியைக் கடத்தக்கூடிய பட்டறை எலும்பாகப் பரிணமித்துள்ளது. அதைப்போலவே, மற்றொரு கீழ்த்தாடை எலும்பான ஆர்ட்டிக்லர் எலும்பு (articular bone) பாலூட்டிகளில் சுத்தியல் எலும்பாக மாறியுள்ளது. மீன்களிலுள்ள ஹையோமாண்டிபுலார் எலும்பு (hyomandibular) மற்றொரு செவியெலும்பான அங்கவடி எலும்பாகப் பாலூட்டிகளில் அமைந்துள்ளது.

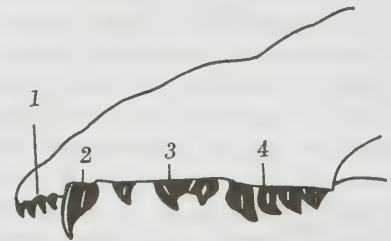


மீன் பாலூட்டி  
படம் 3. நடுச்செவி அமைப்பு

1. ஹையோமாண்டிபுலார் எலும்பு, 2. அங்கவடி எலும்பு.

பரிணாம அமைப்பொற்றுமையும் (Evolutionary homology) தொடர் அமைப்பொற்றுமையும் (Serial homology). மேற்கூறிய எடுத்துக்காட்டுகளைப் பரிணாம அமைப்பொற்றுமையின் சான்றுகளாகக் கொள்ளலாம். இதனால் ஒரு முதாதையர் வழியாகப் பரிணமித்துள்ள பல்வேறுபட்ட விலங்குகளின் உறுப்புகளுக்கிடையேயுள்ள தொடர்பு தெளிவாகிறது. சில நேரங்களில் அமைப்பொத்த உறுப்புகள் இட மாற்றமும் பெற்றிருக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாக, 'இலியம்' (Ileum) எனப்படும் இருப்பெலும்பு தவளைகளில் ஒன்பதாவது முள்ளெலும்புடனும், மனிதனில் 25இலிருந்து 27ஆவது முள்ளெலும்புகளுடனும் இணைந்துள்ளது. இவ்வேறுபாட்டினால் இலிய எலும்பு அமைப்பொத்த உறுப்பன்று எனக் கூற இயலாது. இருப்பெலும்பின் பரிணாமத்தில் அதன் அசைவிடம் சற்று மாறி வரலாம் (ஈட்டன்-Eaton 1951).

பரிணாம அமைப்பொற்றுமை போலவே தொடர் அமைப்பொற்றுமையும் விளங்குகிறது. ஒரு விலங்கில், இரு முறையோ, இரண்டிற்கு மேற்பட்ட முறையோ தொடர்ந்து அமைந்துள்ள உறுப்புகளுக்கிடையேயுள்ள தொடர்பினை இது விளக்குகிறது. விலங்குகள், உறுப்புகளை மறுபதிப்புச் செய்யும் அடிப்படைத் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. விலங்குகளில் இடது பக்கமுள்ள உறுப்புகள் அதே அமைப்புடன் வலது பக்கமும் இருப்பதைப் பல விலங்கு வகைகளில் காணலாம். இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக, முள்ளெலும்புகள், விலா எலும்புகள், கை, கால்களிலுள்ள விரல் எலும்புகள், பற்கள் ஆகியவற்றைக் கூறலாம். இதைப்போலவே செதில்கள், இறகுகள், மயிர்கள், வியர்வைச் சுரப்பிகள் முதலியன தொடர் அமைப்பொற்றுமை உடையவையாகும்.



படம் 4. பாலூட்டிகளில் பற்களின் அமைப்பு

1. வெட்டுப் பல், 2. கோரைப் பல்,
3. முன்கடைவாய்ப் பல், 4. கடைவாய்ப் பல்.

ஒரே தன்மையுடன் காணப்படும் தொடர் அமைப்பொற்றுமையுடைய உறுப்புகளிலும் பரிணாம

மத்தின் மூலம் வேறுபாடுகள் தோன்றுவதுண்டு. இத்தன்மையைப் பற்களின் அமைப்பில் காணமுடியும். கோரைப்பற்கள் (canines), வெட்டுப்பற்கள் (incisors), முன்கடைவாய்ப் பற்கள் (premolars), கடைவாய்ப் பற்கள் (molars) ஆகியவை ஒன்றையொன்று ஓரளவு ஒத்திருந்தாலும் பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. ஆனால் இவை யர்வும் தொடக்ககால ஊர்வனவற்றின் எளிய கூம்புப் பற்களிலிருந்து (conical teeth) தோன்றியவையே.

அமைப்பொற்றுமைக்கும் செயலாற்றுமைக்கும் (Analogy) உள்ள வேறுபாடு. அமைப்பொற்றுமைக்கும் செயலொற்றுமைக்கும் அடிப்படை வேறுபாடுகள் உண்டு. செயலொற்றுமை என்பது பிறக்க முறையாலும் கட்டமைப்பாலும் (structure) வேறுபட்ட உறுப்புகள் ஒரேவகைப் பணியைச் செய்யும் நிலையாகும். பறவைகளில் காணப்படும் சிறகின் அமைப்பை ஆராய்ந்து பார்த்தால் மற்ற விலங்குகளின் முன்னங்காலின் அமைப்போடு அது ஒத்திருப்பதைக் காணலாம். எனவே முன்னங்கால்கள் பரிணமித்துச் சிறகுகளாக மாறின எனக் கூறலாம். இதன் அடிப்படையில் விலங்குகளின் முன்னங்கால்களும் பறவைகளின் சிறகுகளும் அமைப்பொத்த உறுப்புகளாகக் கருதப்படுகின்றன. ஆனால் பூச்சிகளின் இறக்கைகளையும் பறவைகளின் சிறகுகளையும் அமைப்பொத்த உறுப்புகளாகக் கொள்ள இயலாது. ஏனெனில், பூச்சி இறக்கைகளின் பிறக்க முறையும் கட்டமைப்பும், பறவைச் சிறகுகளின் பிறக்க முறையிலிருந்தும் கட்டமைப்பிலிருந்தும் முற்றிலும் வேறுபடுகின்றன.



படம் 5. (1) இறக்கை (பூச்சி) (2) சிறகு (பறவை).

பூச்சிகளின் இறக்கைகள், உடல் தோலின் புறவளர்ச்சியின் (outgrowth) மூலம் தோன்றியவையாகும். பறவையின் சிறகுகளுடன் ஒப்பிடும்போது, பூச்சி இறக்கைகள் வேறுபட்ட தோற்றமுடையனவாக இருப்பினும் ஒரேவகைச் செயலை, அதாவது பறக்கும் செயலைச் செய்வதால், அவை செயலொத்த உறுப்புகள் (analogous organs) ஆகும்.

இதைப்போலவே தலைக்காலி மெல்லுடலிகளின் (cephalopod molluscs) கண்களும் மனிதனுடைய கண்களும், தோற்றத்தால் வேறுபட்டாலும் ஒரே பணியினைச் செய்வதால் அவ்வுறுப்புகள் செயலொத்த உறுப்புகளாகும்.

உயிரின வகைப்பாட்டியலில் அமைப்பொற்றுமையின் பங்கு. இன்றைய வகைப்பாட்டியல் (classification), உயிரினங்களின் உள்ளுறுப்புத் தன்மைகளையும் (anatomical characteristics) உடற்செயலியல் தன்மைகளையும் (physiological characteristics) அடிப்படையாகக் கொண்டே அமைந்துள்ளது. பல்வேறு இனங்களின் உறுப்புகளில் ஒற்றுமை காணப்படுவதிலிருந்து அவை ஒரு மூதாதையர் வழி பரிணமித்துள்ளன எனக் கொள்ளலாம். அந்த வகையில், அமைப்பொற்றுமை, வகைப்பாட்டியலில் உயிரினங்களுக்கிடையேயுள்ள இனத்தொடர்பினை வெளிப்படுத்துவதில் பெரும் பங்கு கொள்கிறது. செயலொற்றுமை முறையில் அமைக்கப்படும் வகைப்பாட்டியல், பரிணாம அடிப்படையில் அமையாமல், செயற்கை முறையில் அமைந்த ஒன்றாகவே தோன்றுகிறது.

- ந. இரா.

#### நூலோதி

1. Dobzhansky, T., Hecht, M. K., and Streere, W. C., Evolutionary Biology, Vol. 6, Educational Division/Meredith Corporation, New York, 1972.
2. Eaton, T. H., Comparative Anatomy of the Vertebrates, Harper & Row Publishers, New York, 1959.
3. Nasan, A., Text Book of Modern Biology, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1965.
4. Newman, H. H., Evolution, Genetics and Eugenics, The University of Chicago Press, Chicago, 1921.
5. Simpson, G. G., Principles of Animal Taxonomy, Oxford Book Company, New York, 1965.
6. Willmer, E. N., Cytology and Evolution, Academic Press, New York, 1960.

#### அமைலாய்டு மிகை

அமைலாய்டு (amyloid) என்பது சில இயல்பற்ற நிலைகளில் தோன்றும் ஒருவிதப் புரதச்சத்து ஆகும்.



இதன் மிகைநிலையை அமைலாய்டு மிகை (amyloidosis) என்று கூறுவார்கள். பல நோய் நிலைகளில், உடலில் உள்ள எந்த உறுப்பிலும், திசுவின் உயிரணுக்களுக்கிடையேயும் இவை இருப்பதைக் காணலாம். மியூக்கோபாலி சாக்கரையும், புரதமும் சேர்ந்த செவ்வணு (eosinophil) கொண்ட வறையலின்படலம், செல்களுக்கு வெளியே, இந்த நோயில் படிகிறது.

பெயர்க்காரணம். வீர்கெள (Virchow) என்ற ஆராய்ச்சியாளர் அமைலாய்டு இருக்கும் உறுப்புகளின் மேல் அயோடின் கரைசலை (iodine solution) ஊற்றி அதனால் தோன்றும் மஞ்சளுடன் கூடிய சிவப்பு நிறப்பொருளுடன் கந்தக் அமிலத்தைக் (sulphuric acid) கலந்து நீலம் கலந்த ஊதா நிறம் உண்டாவதைக் கண்டார். இந்த மாற்றம், “அமைலம்” அதாவது “கஞ்சிப் பசை” கொடுக்கும் மாநிறத்தைப் போல் இருந்ததால், இதனைக் கஞ்சிப்பசை என்றே சுருதி இதற்கு அமைலம் என்று பெயர் கொடுத்தார். ஆனால், இது கஞ்சிப்பசை அன்று என்பது நாளாவட்டத்தில் தெரியவந்தது.

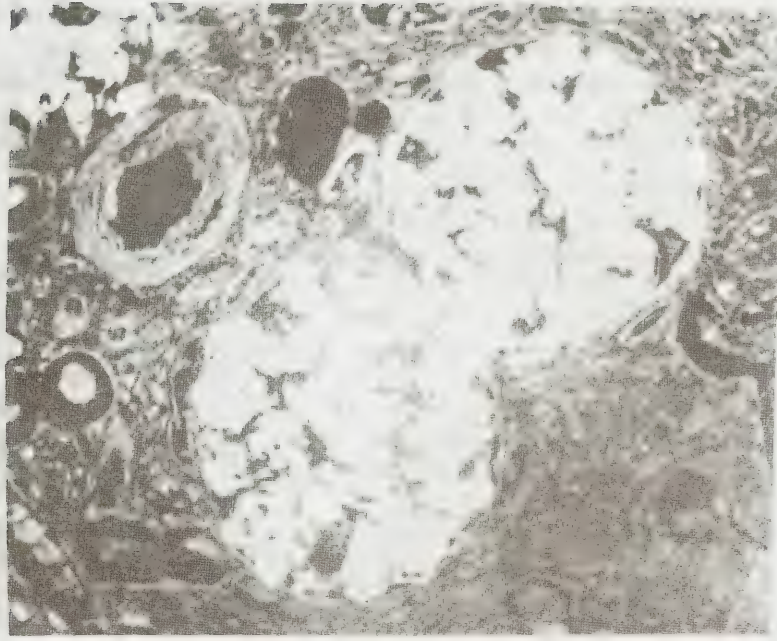
அமைலாய்டின் தோற்றம். நுண்ணோக்கி வழியாகப் பார்த்தால் அமைலாய்டு, வடிவமற்ற, இளஞ்சிவப்பு நிறமுள்ள தெள்ளிய படிக்கதிறமுடைய உயிரணுக்களின் வெளியே காணப்படும் பொருளாகும். இதன் அளவு மிகும்போது, அருகிலுள்ள உயிரணுக்களின் மேல் அழுத்தத்தை உண்டு பண்ணி நலிவுறச்செய்யும்.

அமைலாய்டு நோய் நோய்கள் பல உள. இவற்றின் வகைப்பாடு சரிவரச் செய்யப்படவில்லை. இதற்குப் பல காரணங்கள் உண்டு. அவற்றில் முக்கியமானவை அமைலாய்டு நிலையுடன், மல. நோய்கள் இருப்பது, அமைலாய்டு நிலையுடன் வேறு நோய் ஏதும் இல்லாதது என்பனவாகும். மேலும், அமைலாய்டின் அமைப்பிலும் மாறுதல்கள் தெரியவந்திருக்கின்றன. இன்னும் அமைலாய்டு சில குடும்பங்களில் தலைமுறையாகத் தோன்றுகிறது. இதனால் சரியான பாகுபாட்டைச் செய்ய முடியவில்லை. எனினும், இதனை இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன வேறு நோய் ஏதும் இன்றி முதல் நிலையாகத் தோன்றும் அமைலாய்டு மிகை (primary amyloidosis), வேறு நோயுடன்தோன்றும் இரண்டாம் நிலை அமைலாய்டு மிகை (secondary amyloidosis) என்பனவாகும். உயிர் வேதியியல் முறைப்படி அமைலாய்டு இரண்டு முக்கியப் பொருள்களால் ஆனதாகத் தெரிகிறது. அவையாவன ஏ. யு. ஓ. (AUO - amyloid of unknown origin) உற்பத்தியாகும் இடம் தெரியாத அமையலாய்டு, ஏ. ஐ.ஓ. (AIO-amyloid of immunoglobulin origin) எதிர்ப் புரதப் பொருளிலிருந்து இம்புனோ கிளாபியுலினிருந்து தோன்றும் பொருள் அல்லது இம்புனோ கிளாபியுலின் போல் இருக்கும் ஒரு பொருள் என்பனவாகும். முன்னதை அமை

[illegible]

இவையெல்லாவற்றைப் பொறுத்தும் கூட இன்னும் சரியான வகை முறை செய்யப்படவில்லை என்றே கூறலாம். இதற்கு ஒரு முக்கியப் காரணம் அமைலாய்டின் பல்வேறு தன்மைகள் வகுக்க முடியாதவைகளாக இருப்பதே. இவற்றையெல்லாம் கொண்டு, ஓரளவு (பட்டம் 1) காணும் பரகூபாடு ஒன்றை அமைக்கலாம். உட்பகுதிக்கு இடம் கொடுப்பதால் காரணசூரு சூழியுள்ள பரகூபாடுகளால் மலர்வது வேறு நோய் இல்லாத முதலாவதாகத் தோன்றும் தனித்த (primary) அமைலாய்டு மிகைமின் பிளாஸ்மா உயிரணுவும், இதனுடன் தொடர்மான நோய் நிலைகளும். இந்த நிலையில், பெரும்பான்மையான வர்களுக்கு அமைலாய்டுமிகை உடலெங்கும் பரவலாக இருக்கும். அமைலாய்டு, "B" வகையை அதாவது ஏ.ஐ. ஓ வைச் சேர்ந்ததாக இருக்கும். இந்த நிலையில் நோயாளிகளில் பலருக்கு, பிளாஸ்மா உயிரணுக்கள் மாற்றங்கள் கொண்டவைகள் இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக 5-15 விழுக்காட்டினருக்கு பல்முனை மையலோமா (multiple myeloma) எனும் நோய் இருக்கும். இந்நோயில் எலும்புக்கூடு முழுவதிலும் எலும்புருக்கி மாறுதல்கள் தோன்றும். புற்று நோய் கொண்ட தனியான ஒரே ஓர் இம்யுனோ குளோபுலினைத் தோற்றுவிக்கும். இதற்குப் பெயர் மானோக்ளோனல் காமோபதி (monoclonal gammopathy). இது M என்ற புரதச் சத்தைத் தோற்றுவிக்கும். இதில் மின்முனைக் கவர்ச்சி மூலம் M சத்து கூடுவதைக் காணலாம்.

முழுமையான இயுனோக்ளோபுலின் மூலக்கூறுகளைத் தவிர மெல்லிய சங்கிலிகளான கப்பா ( $\kappa$ ), லாம்ப்டா ( $\lambda$ ) என்று பென்ஸ் ஜோன்ஸ் (Bence Jones) புரதங்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. இவற்றின் மூலக்கூறு எடை குறைவாக இருப்பதால் இவை சிறுநீரில் வெளியேற்றப்படுகின்றன.



படம் 1. சிறுநீரகத்தில் உள்ள வடிப்பிகளில் அமைலாய்டேற்றம்



படம் 2. ஈரல் திசுக்களில் அமைலாய்டேற்றம்

சில நோயாளிகளுக்கு, உடலெங்கும் ஏ.ஐ.ஓ. அமைலாய்டுமிகை இருப்பினும், வைரஸ் நோய் நிலை இல்லாமலே இருக்கலாம். இவர்களில் சிலருக்கு, M புரதம் அல்லது பென்ஸ்-ஜோன்ஸ் புரதம் இருக்கலாம், பலமுனை மைலோமா இவர்களுக்கு

இல்லையெனில் மின்முனைக் கவர்ச்சி மூலமும், இம் யுனோ மின்முனைக்கவர்ச்சி மூலமும் இதனை அறியலாம். இந்நிலை, ஒருபுது ஊகத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. அதாவது, இயல்பற்ற ஆனால் ஒரே மாதிரியான பிளாஸ்மா அணு அறைகளின் புதுக்கட்டி இல்லாத



வளர்ச்சிப் பெருக்கத்தினால் அமைலாய்டுமிகை தோன்றலாம். இம்மாதிரியான நிலைகளை இனம் புரியாமையலோமா (3) என்றும் கூறுவார்கள். ஆனாலும், உடலெங்கும் அமைலாய்டு மிகை ஏ. ஐ. ஓ. உள்ள, நோயாளிகளின் ஊன்நீரில் வேறு சிறப்பான புரதங்களோ, பிளாஸ்மா உயிரணுக்களோ இல்லாமல் இருக்கலாம். இதனால் இவற்றை நோயில்லாமல் முதலில் தோன்றும் அமைலாய்டுமிகை என்று கூறலாம்.

இரண்டாம் நிலை அமைலாய்டு மிகை. அடிப்படை நோய் காரணமாக ஏற்படும் அமைலாய்டுமிகையே இது. இங்கு அமைலாய்டு, உடலெங்கும் காணப்படுகிறது. இம்யுனோகுளோபின் தொடர்பு இல்லை; மேலும், அமைலாய்டு, A வகையைச் சார்ந்தது. அதாவது அமைலாய்டின் மூலத் தோற்றம் அறியப்படாதது (AUO).

உறுப்புகள். இதை எந்த உறுப்பிலும் காணலாம். எனினும், கல்லீரல், மண்ணீரல், சிறுநீரகங்கள், அண்ணீரகங்கள் முதலியவை அதிக அளவில் புரதிக் கப்படும். இந்த அமைலாய்டோசினுடன் கூடிய நோய் நிலைகளுள், (1) காசநோய் (2) பெருநோய் (3) எலும்பு அழற்சி நோய் (4) முச்சுக் குழல் வீரிவு நோய் (5) கீல்மூட்டு வாதம் (rheumatoid arthritis) (6) ஹாட்ஜ்கின் நோய் (Hodgkin's disease) (7) புற்று நோய் முதலியன முக்கியமானவை.

இறுக்கமான முள்ளெலும்பு அழற்சி (Ankylosing spondylitis), இளநிலை மூட்டழற்சி, செதிருளி, தோல் நோய் மூட்டழற்சி (psoriatic arthritis), ரைட்டர் (Reiters) நோய், குடல் அழற்சி, நாட்பட்ட குடற் புண் (chronic ulcerative colitis), பகுதிய குடல் அழற்சி நோய் (regional enteritis), தோல் தசை அழற்சி நோய் (dermato myositis), ஜோக்ரன் நோய்த் தொகுதி (Sjogran syndrome), பரம்பரை வகை மத்தியத் தரைக்கடல் காய்ச்சல் (familial Mediterranean fever), போன்ற நோய் நிலைகளிலும் அமைலாய்டோசிஸ் காணப்படுகிறது. இந்நோய் ஆர்மீனிய ருக்கும், சில யூதர்களுக்கும், அரேபியர்களுக்கும் உண்டாகும். இந்நோய் பால்சாராகுரோமோசோம்களுக்கு ஒடுக்கமாக (autosomal recessive) மரபு வழியாக வரும். இங்குக் காய்ச்சல், மூட்டு வலி, நுரையீரல் உறை வலி, வயிற்று வலி இவற்றைக் காணலாம்.

பரம்பரை வழி அமைலாய்டு மிகை (Hereditary familial amyloidosis). பால்சாராகுரோமோசோம்களுக்கு ஒடுக்கமாகத் தலைமுறை தலைமுறையாக வரும். எடுத்துக்காட்டாக மத்திய தரைக்கடல் காய்ச்சல், பால்சாரா குரோமோசோம்களுக்குத் தீவிரமாகத் (autosomal dominant) தலைமுறைகளில் வரும். இவற்றில் ஒவ்வொன்றையும் ஒவ்வொரு இடத்தில் அமைலாய்டு சேர்க்கையாகக் காணலாம். இதனால்

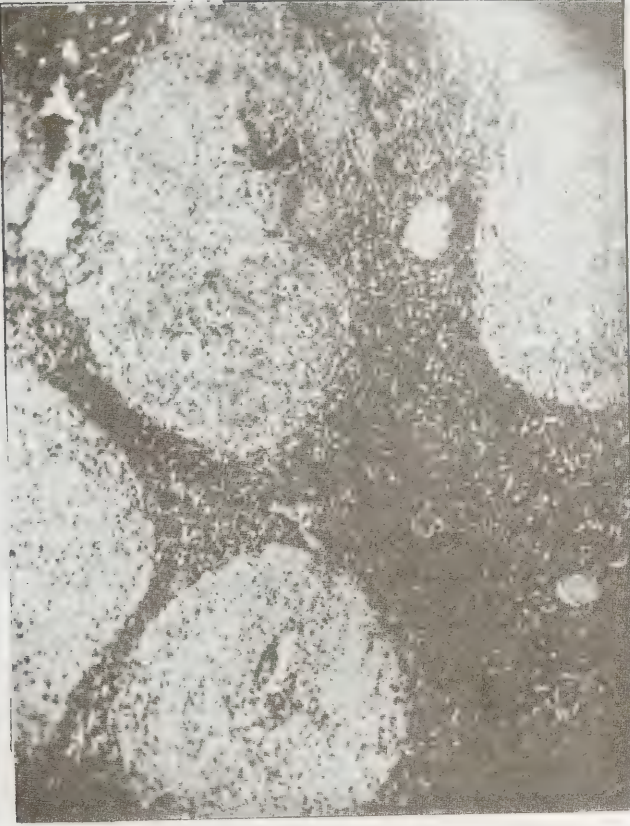
இவற்றை மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன, நரம்பு செயல்திறன் இழப்பு (neuropathy), சிறுநீரகச் செயல்திறன் இழப்பு (nephropathy), இதயச் செயல்திறன் இழப்பு (cardiopathy) என்பனவாகும்.

உலகின் பல பாகங்களில், சில குறிப்பிட்ட இடங்களில், சில குடும்பங்களில் ஒரு சில தனித்துவமான தலைமுறையாக வரும் அமைலாய்டுமிகை நிலை விவரிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. எடுத்துக்காட்டாக, போர்ச்சுகல், ஜப்பான், அமெரிக்கா போன்ற நாடுகளில் ஒரு சில குடும்பங்களில் இந்நோய் காணப்படுகிறது. இப்படி தலைமுறை தலைமுறையாக வரும் அமைலாய்டுமிகையின் காப்பு பற்றிய வேதியியல் சரிவரத் தெரியவில்லை. மத்தியதரைக்கடல் காய்ச்சலில் காணப்படும் அமைலாய்டைப் பற்றி மட்டும் அறிகிறோம். இது அமைலாய்டு ஏ. யு. ஓ. அதாவது A வகை வகுப்பைச் சேர்ந்தது. இதில் சிறிதளவு ஏ. ஐ. ஓ. வும் இருப்பதாக அறிகிறோம்.

குறிப்பிட்ட உறுப்புகளில் அமைலாய்டுமிகை. சில சமயங்களில், அமைலாய்டுமிகை உடலெங்கும் இல்லாமல் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் மட்டும் காணப்படுகிறது. இது பார்வைக்கு உருண்டைகளுடன் கூடிய திரளாகத் தோன்றலாம். அல்லது நுண்ணோக்கி மூலமே தெரிய வரலாம். உருண்டைகளுடன் கூடிய திரள்கள், நுரையீரல், குரல்வளை (larynx), தோல், சிறுநீர்ப்பை, நாக்கு, கண் முதலிய இடங்களில் இருப்பதைக் காணலாம். வெள்ளணுக்கள், உயிரணுக்கள் முதலியவற்றைத் திரள்களின் வெளிப் புறங்களில் காணலாம். இதனால் இந்த வெள்ளணுக்கள், அமைலாய்டு மிகையின் எதி ரொலியாகத் தோன்றுபவையா என்ற ஒரு கேள்வி எழுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக சுவாசப்பையில் தோன்றும் ஊன்நீர்களுடன் கூடிய தொடர் அழற்சி நிலையில் அமைலாய்டுமிகை இருப்பதை அறிகின்றோம். இதைப் போன்ற நேரங்களில், நோய்களில், ஒரு நோயாளிக்கு மட்டும், ஏ. ஐ. ஓ. அமைலாய்டு இருப்பது தெரிகிறது. இதே போல் மற்ற உறுப்புகளில் தோன்றும் அமைலாய்டு திரள்களுடன், பிளாஸ்மா உயிரணுக்களும் காணப்படலாம்.

நுண்ணோக்கி மூலம், சிறிய அளவுகளில் அமைலாய்டு பல திசுக்களிலும் புதுக்கட்டிகளிலும் இருப்பதைக் காணலாம். எடுத்துக்காட்டாக, தைராய்டு கோளத்தில் தோன்றும் முகுளப் (medullary cancer) புற்றுநோய், கணையப் புற்றுநோய் (pancreatic islet cell adenoma), பியோக்ரோமா செல்புற்று (pheochromocytoma), வயிற்றில் தோன்றும் பிரிக்கப்பட முடியாத புற்றுநோய்கள், இவற்றைச் சர்க்கரை நோயாளிகளின் லாங்கர்ஹான்ஸ் திட்டுக்களில் (islets of Langerhans) காணலாம். இவற்றிலிருந்து





படம் 3. மண்ணீரல் திசுக்களில் அமைலாய்டு ஏற்றம்

எல்லாம், வெளிப்படும் பாலிபெப்டைடு ஊக்கி அல்லது ஹார்மோன்களை உயிர்வினையுக்கிகள் அமைலாய்டு புரதச்சத்தாக மாற்றுகின்றன என்று கருதப்படுகிறது.

அமைலாய்டும் காலமாறுதலும். கால மாறுதலில் வயது அதிகரிக்க அமைலாய்டு மிகையும் மிகும் என்று கருதப்படுகிறது. வயதானவர்களுக்கு அதுவும் 70 இலிருந்து 80 வயது வரை உள்ளவர்களுக்கு இதயம், மூளை, கணையம், மண்ணீரல் முதலிய இடங்களில் அமைலாய்டு மிகை ஒருநோய் நிலையாக அறியப்படாமலே இருக்கலாம். ஆனாலும் இதய அமைலாய்டுமிகை, மெதுவாக வளர்ச்சி பெற்று இதயச்செயல் இழப்பைக்கொண்டு வர நேரலாம்.

அமைலாய்டுமிகையில் பல நோய் நிலைகளை ஏதாவது ஒரு வகையாகப் பாகுபடுத்தினாலும் சில வரம்பிற்குள் எட்டா. எடுத்துக்காட்டு, சில நோயாளிகளுக்கு அடிப்படையாக நோய் இல்லாது அமைலாய்டு மிகை முதலில் தோன்றியிருக்கும். இவர்களுக்கு ஏ. யு. ஓ. (AUO) அதாவது அமைலாய்டு A மிகை உண்டாகலாம். சில நோயாளிகளுக்கு அடிப்படை நோயுடன் கூடிய அமைலாய்டு மிகையில் ஏ. ஐ. ஓ. அதாவது அமைலாய்டு B மிகை காணப்பட

லாம். மேலும் இரண்டாவதாகத் தோன்றும் அமைலாய்டுமிகையில் உடலில் பல இடங்களிலும், உறுப்புகளிலும், அமைலாய்டு மிகை, நோயில்லாது தோன்றும் முதலாவது அமைலாய்டுமிகையில் காணுவது போல் தோன்றலாம். இதனால் அமைலாய்டுமிகை பற்றிய முழு உண்மைகளையும் நாம் இன்னும் அறியாத நிலையில் இருக்கிறோம்.

அமைலாய்டு தோற்றமும் அதன் தன்மையும். நுண்ணோக்கி மூலம் அமைலாய்டைப் பார்த்தால், அது ஒரு தெளிவற்ற படிகம் போன்று மெதுவான பொருளாகத் தோன்றுகிறது. எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி மூலம் பார்த்தால் அமைலாய்டு என்பது கிளைகள் இல்லா இழையங்களால் (fibrils) உண்டாக் கப்பட்டது என்று தெரிகிறது. இந்த இழையங்கள் நீளத்தில் வேறுபட்டிருக்கும். இழையங்களின் அகலம் 7.5 இலிருந்து 10 நானோ மீட்டர் வரை இருக்கும் (படம் (1) (8)). இதைப்போன்ற ஓர் அமைப்பு, எல்லா வித அமைலாய்டுகளுக்கும் பொருந்தும். இழையங்கள் ஒன்றாகவோ மிக, அருகில் சேர்ந்து இருப்பவை யாகவோ, ஒரு பக்கத்திலோ அல்லது, ஒன்றுடன் ஒன்று பின்னப்பட்டிருக்கும் நிலையிலோ காணப்படும். இழையங்களை உற்று நோக்கினால் அவை இரண்டு அல்லது அதற்கு மேலும் உள்ள இழைகளால் (filament) ஆக்கப்பட்டவை என்று தெரிய வருகிறது. இந்த இழைகள் அருகருகே காணப்படலாம். சில சமயங்களில் ஒன்றுடன் ஒன்று பின்னப் பட்டும் கிடக்கலாம். இந்த அமைப்புகள் வெவ்வேறு நோயாளிகளில் ஏதாவது ஒரு விதத்தில் மிகுந்தோ குறைந்தோ காணப்படலாம். ஆனாலும் ஒரு தனியான அமைப்பு இந்த நோய்க்கு இருப்பதாகக் கூற முடியாது.

வேதியியல் முறைப்படி அமைலாய்டு இழையங்கள் முழுமையாகப் புரதங்களால் ஆனவை என்று தெரிகிறது. இந்த இழையத்தில் புரதங்களின் அமினோ அமிலங்களை ஆராய்ந்து பார்த்தால் மூன்று அமினோ அமிலங்களைத் தவிர மற்ற எல்லாவித அமினோ அமிலங்களும் இருப்பதாகத் தெரிகிறது. ஹைட்ராக்சி ப்ரோலின் (hydroxy proline), ஹைட்ராக்சி லைசின் (hydroxy lysine), கொல்லஜென் (collagen) என்பவற்றில் இவற்றைக் காணலாம்.

மூன்றாவது, டெஸ்மோசீனும் (desmosine), ஐசோடெஸ்மோசீனும் (isodesmosine) நெகிழ் திசுவில் (elastic tissue) காணப்படும். ஒரு நோயாளிக்கு இருக்கும் அமைலாய்டு மிகை பல இடங்களில் இருந்தாலும், வேதிமுறை ஆய்வில் அது ஒன்றே போல் இருப்பதைக் காண்கிறோம்.

நுண்ணோக்கியில் இரண்டாவதாக ஒரு சிறிய பொருளும் சில சமயங்களில் தெரிகிறது. இதை B,



கூறு (B-component) என்று சொல்லுவார்கள். இது ஐந்து பக்கங்களுடன் நடுவில் ஒட்டை உள்ளது போன்ற ஓர் அமைப்பாகக் காணப்படும். இதன் வெளிப்புற அளவு 9 நானோ மீட்டர் (nanometer) ஆகவும், உட்புற அளவு 4 நானோமீட்டர் ஆகவும் இருக்கும். ஒவ்வோர் ஐம்புக அமைப்பும் ஐந்து உருண்டையான சிறிய அமைப்புகளால் ஆனது. ஒன்றன் மீது ஒன்றாக இந்த அமைப்புகளை அடுக்கி வைத்தால் இவை சிறு அடைகளாகத் தோன்றும். இந்த இரண்டாவது அமைப்பில், அமினோ அமில நிலையை ஆய்வு செய்தால், இது இழையப் புரதச் சத்திலிருந்து வேறுபட்டது என்று தெரியும். மேலும், இப்போது கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ள ஒரு புதிய பொருள், சாதாரண மணிதர்களின் ஊன் நீரில் இருக்கும் ஒரு பொருள் போன்றது. அதாவது, 9.5 பி (பிஸ்) அல்பா ஒன் கிளைக்கோ புரோட்டின் (9.55 E XI glycoprotein) போன்று உள்ளன.

மேற்கூறியவற்றிலிருந்து அமைலாய்டின் உருப் பெருக்கித் தோற்றத்திற்கான விளக்கம் தெரிகிறது. அதாவது அமைலாய்டு இழையங்களின் வேதியியல் பண்பு சார்ந்த இயற்பியல் கூறுகளால் சேர்க்கை ஏற்படும் அமைலாய்டு இழையங்கள் X-கதிர் படிக ஆய்வு முறை (X-ray crystallography) மூலம் குறுக்கில் அமைந்த வளைபுத் (cross beta) தகட்டு உருவம் (plated sheet) ஆகிய இரண்டும் ஒன்றோடொன்று இணைந்து ஒரு தனியான அமைப்புடன் காணப்படும். ஏதேனும் ஓர் இழையத்துடன் கூடிய புரதம் பீட்டா தகட்டு உருவம் அமைப்பைத் தோற்றுவிக்க நேர்ந்தால் இதை அமைலாய்டு என்றே கூறலாம். இது போல் வேதியியல், இயற்பியல் சேர்க்கை அமைலாய்டிற்குத் தனி உருப்பெறு அமைப்புக் கொடுக்கிறது. அதாவது முனைப்படுத்தப்பட்ட உருப்பெருக்கி (polarised microscope) சில தனியான அமைப்புகளைக் காட்டுகிறது. மேலும் இந்த இழையச் சேர்க்கையில் மிகுந்த ஒழுங்குபாடும், ஒன்றையடுத்து ஒன்று அமைந்திருக்கும் தன்மையும், காங்கோ சிவப்புச் சாயத்தை அமைலாய்டு மேலே ஊற்றினால் சாயத்திலிருந்து இரட்டை அணுக்கள் இழையத்துடன் சேர்ந்து மிகத் தீவிரமான இரட்டை ஒளியை (birefringence) தோற்றுவித்தலும் காணப்படும்.

குளுகோகானும் (glucagon), இன்சுலினும், வேதியியல் முறைப்படி மாற்றப்பட்டால் பீட்டா தகட்டு உருவ இழையங்களைத் தோற்றுவிக்கலாம். இதனால் நீரிழிவு நோய் உள்ளவர்களுக்கு அமைலாய்டு மிகை அதிகம் காண்பதன் காரணம் விளங்குகிறது. இதனால் எந்த நோய் இருப்பினும் அமைலாய்டு சேர்க்கை ஒரு பொதுக் காரணத்தினால் தான் உண்டாகிறது என்பது விளங்குகிறது.

அமைலாய்டு தோற்றம். அமைலாய்டில் இரண்டு

விதப் பிரிவுகள் இருப்பதைப் பார்த்தோம். அதாவது, அமைலாய்டு (AIO), அமைலாய்டு (AUO). இவை மூன்று வகைப் புரதங்களால் ஆனவை. ஒன்று, மெல்லிய, ஆனால் முழுமையான பாலிபெப்டைடு (polypeptide). இரண்டாவது, அமைனோ புரதம் உள்ள மெல்லிய சங்கிலி. மூன்றாவது இரண்டும் சேர்ந்தது.

மைலோமாவுடன் கூடிய அமைலாய்டுமிகையில், பென்ஸ்ஜோன்ஸ் புரதம் 92 விழுக்காடு காணப்படுகிறது. சேர்க்கை முறை ஆய்வுகளால், பென்ஸ்ஜோன்ஸ் புரதத்தின், புரதப்பொருளை உடைப்பதனால் அமைலாய்டு போன்ற இழையங்களை உருப்பெருக்கி வழியாகவும் படிக ஆய்வு வழியாகவும் அமைலாய்டின் தனித்தன்மை இருப்பதை அறிகிறோம்.

அமினோ அமில ஆய்வுகளும், அமைலாய்டில் இருப்பது போன்ற மெல்லிய சங்கிலிகள் இருப்பதாகத் தெரிவிக்கின்றன.

மேலும் ஏ. ஐ. ஓ. வின் மூலக்கூறு எடை 5000 இலிருந்து 18,000 டால்ட்டன்கள் (dalton) ஆகும். இது அமைலாய்டு அல்லாத மெல்லிய சங்கிலிகளின் எடையை விடக் குறைவாக உள்ளது. இதனால் மெல்லிய சங்கிலிப் புரதங்கள் உடைப்பட்டுவிடுகின்றன. இந்த மாற்றம் லைசோசோமிய நொதிகளால் ஏற்படுகிறது. ஆயினும் இந்த இழையங்கள் தனியாகவே தயாரிக்கப்படலாம். லைசோசோம்கள் மெல்லிய சங்கிலிகளை மாற்ற வேண்டிய அவசியமில்லை என்றும் சிலர் கருதுகிறார்கள்.

உடலெங்கும், காணப்படும் அமைலாய்டு சேர்க்கை, சாதாரணமாக நோயுடன் கூடியதாக இருக்கும். அரிதாக, நோய் நிலை இல்லாமலும் இருக்கலாம். மரபுவழி வரும் மத்திய தரைக்கடல் காய்ச்சல் எனப்படும் நோயை இம்மாதிரியான இரண்டாவதாகத் தோன்றும் அமைலாய்டு சேர்க்கையில் காணலாம். இந்நிலைகளில் எல்லாம் அமைலாய்டு ஏ காணப்படுகிறது. (ஏ. யூ. ஓ). இம்மாதிரி அமைலாய்டு ஏ புரதச் சத்தைச் செயற்கை முறையில் சிறு விலங்குகளுக்குத் தோற்றுவிக்கலாம். அதாவது கேசின் (casein), ப்ராய்ண்ட் மருந்து (Freund's adjuvant) ஆகியவற்றை ஊசிமூலம் சிறு விலங்குகளுக்குச் செலுத்தினாலும், வேறு ஆய்வு முறைகளைக் கையாண்டாலும், செயற்கை முறையில் இதனைத் தோற்றுவிக்கலாம். நோயாளிகள் புரதச் சத்தில் அமினோ அமிலங்களின் அமைப்பில் சில மாறுபாடுகள் இருக்கும். இந்த அமைப்பு மெல்லிய சங்கிலி பாலிபெப்டைட்டில் இருப்பது போல் இராது. ஆனாலும், இதைப்போன்று அமைலாய்டு இழையங்களுக்கு

முதலாவதாக ஓர் எதிர்ப்பு நீர் தோன்றும். அமைலாய்டு, புரதச் சத்துடன் மாற்று நடவடிக்கைகள் எடுக்கிறது இதனால் உயிர்வேதியியலின் படி அமைலாய்டு இழையங்கள் வெவ்வேறாகத் தோன்றினாலும் மாற்று நடவடிக்கைகள் ஒரே விதமாகக் காணப்படுவதால் எல்லாவித அமைலாய்டுகளுக்கும், தோற்றக் காரணம் பொதுவாகத்தான் இருக்கக்கூடும் என்று ஊகிக்கலாம். மேலும், ஏ. யூ. ஓ. உடன் ஆன்டிசீரம் (antiserum) சேர்த்தால் எதிர்ப்பு நடவடிக்கைகள் அமைலாய்டு மிகையில் உள்ளது போன்று இருக்கும். இதனால் ஒரு குறிப்பான எதிர்ப்புச் சத்து குறுக்குவினை புரியும் கூறு (cross reacting component) இருப்பது தெரிகிறது. இந்த இரத்த நீர்த் தொகுப்பு வேறு நோயுடன் கூடிய அமைலாய்டுமிகை உள்ள நோயாளிகள் எல்லோருக்கும் இருப்பதாகத் தெரிகிறது. நோய் இல்லாத அமைலாய்டுமிகை இருக்கும் நோயாளிகளில் 20 விழுக்காட்டினருக்கே இது காணப்படுகிறது. இந்தத் தொகுப்புக்கு மூலக்கூறு எடைத் திசுக்களில் இருக்கும் அமைலாய்டு புரதச் சத்தை விட அதிகமாக இருக்கும். நோயுடன் கூடிய அமைலாய்டு மிகை இழையானது, புரதச் சத்து இரத்த ஓட்டத்தில் காணப்படும் புரத முன்னோடி நொதியால் உடைபடுவதால் தோன்றுகிறது என்று கருதப்படுகிறது. சமீபத்தில் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகளினால் மோனோசைட்டுகளின் (monocyte) மேல் புறத்தில் தங்கும் நொதியால் இந்த ஊன்றீரிலிருக்கும் புரதச்சத்தை உடைத்து ஏ. யூ. ஓ. வின் மூலக் கூறு எடை போன்று உள்ள சத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன என்பது புலனாயிற்று. இதுபோல் உடைந்த பொருள்கள் சேர்க்கையில் இழையமாக மாறும். உயிரணுக்களுக்கு வெளியே அமைலாய்டுமிகையாக மாறும்.

மேலே கூறிய அமைலாய்டு தோற்றத்தைப் பற்றிய கருத்துகள் சில சமயங்களில் தவறு எனத் தோன்றலாம். எடுத்துக்காட்டாக ஏ. யூ. ஓ. அமைலாய்டை எந்த விதமான அழற்சி நிலை இல்லாமலும் சில சமயங்களில் காண முடிகிறது. இதே போன்று அரிதாக அழற்சி நிலை உள்ள ஒரு நோயாளிக்கு ஏ. ஐ. ஓ. அமைலாய்டு காணப்படுகிறது. மேலும், மேலே விளக்கியது போல், ஒரே நோயாளிக்கு இரு வகைப்பட்ட அமைலாய்டுகளும் காணப்படலாம். இதைப் போன்று பல வேறுபாடுகள் இருப்பதனால் நோயாளியின் நோய் உயிரணு முறையிலிருந்து அமைலாய்டு இழையப் புரதச் சத்தின் தன்மையைப் பற்றி உறுதியாகச் சொல்ல முடியாது.

அமைலாய்டு புரதச் சத்து, உயிரணுக்களினின்று எவ்வாறு தோன்றுகிறது என்பதும், அதில் இழையங்கள் எவ்வாறு அமைகின்றன என்பதும் இன்னும்

சரிவரப் புலப்படவில்லை. இவற்றைப்பற்றிக் கருத்துகள் பல உள்ளன. இம்யூனோக்ளோபின்களிலிருந்து தோன்றும் அமைலாய்டு, பிளாஸ்மா உயிரணுக்களிலிருந்தும், அதனுடன் உறவு கொண்ட உயிரணுக்களிலிருந்தும் தோன்றுகிறது என்ற கருத்துப் பரவலாக நிலவியிருக்கிறது.

இந்தக் கருத்துகளுக்கு ஊக்கம் கொடுப்பது, அமைலாய்டு திரள்களுக்கு அருகில் காணப்படும் பிளாஸ்மா உயிரணுதான். எனினும், பிற உயிரணுக்களிலும் அவற்றின் செல்பிளாசத்தில் (Cytoplasm) அமைலாய்டு இழையங்கள் காணப்படுகின்றன. இந்த உயிரணுக்கள், ஒரே மாதிரி செல்கள் (monocytoid) உட்பரப்புப் வலைத் திசுச்செல்கள் (reticulo endothelial cells), பெருந்துகள் உண்ணிச் செல்கள் (macrophages), என்பன ஆகும். ஏ. ஐ. ஓ. அமைலாய்டு தோற்றத்திற்குக் காரணமான புரதச்சத்தைக் கண்டுபிடிக்க இயலாவிட்டாலும், உயிரணு அல்லது அதனோடு அருகில் இருக்கும் செல்கள்தான், அமைலாய்டு தோன்றக் காரணமாயிருக்கும் என்று ஊகிக்க முடிகிறது.

எனினும், நாம் அறியாத ஒன்று இருக்கின்றது. இதுதான் அமைலாய்டு உருப்பெருக்கிப் பொருள்களை அமைலாய்டு தோற்றுவிக்கும் பொருட்டு மாறுதல்களைச் செய்யத் தூண்டும் கருவி அல்லது காரணம் இன்னதென்று தெரியாத நிலை. இதற்கான சில குறிப்புகள் மட்டுமே நமக்குக் கிடைத்திருக்கின்றன. அதாவது காப்பு (immune) அடிப்படையில் தோன்றும் மாறுதல்களில் மாறுபாடுகள்தாம் காரணம் என்பது ஊகிக்க முடிகிறது. அதிக அளவில் நோய் எதிர்ப்பிகள் (antigens) இருக்குமேயானால் அது செயற்கை முறைகளில் சிறு உயிர்களில் அமைலாய்டு தோன்றக் காரணமாயிருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக பிராய்ண்ட்ஸ் மருந்தை (Freund's adjuvant) அடிக் கடி சிரைவழி ஏற்றுவது அல்லது கேசின் முதலிய பொருள்களைக் கொடுப்பது இவையெல்லாம் அமைலாய்டு தோன்றக் காரணமாகின்றன. தோலிலோ வேறு இடங்களிலோ தொடர்ச்சியாக அழற்சி நிலை நீடிக்குமானால் சுண்டெலிகளுக்கு அமைலாய்டு மிகை ஏற்படுவதைக் காணலாம். அமைலாய்டைத் தோற்றுவிக்கும் முறைகளில் மண்ணீரலில் இருக்கும் நுண்குமிழ் சூழ் (peri-follicular) செல்கள் பிளாஸ்மா சைட்டாயிட்டு (plasmacytoid) மாற்றங்களுக்கு உட்பட்டுச் செல்களுக்கு வெளியே அமைலாய்டு தோன்றுகிறது. இந்த நுண்குமிழ் சூழ் செல்கள் உள்ள இடங்களில் சாதாரணமாக டி (T) உயிரணுக்கள்தான் அதிகமிருக்கும். அமைலாய்டுமிகை நோயாளிகளுக்கு உடலெங்கும் உயிரணுக்களின் திறன் குறையும். அதே சமயத்தில் சாதாரண நிலையில் பி (B) செல்களின் வேலைத்திறன் நீடித்து இருப்பதும்



காணப்படும். தைமோசின் (thymosin) கொடுக்கப் பட்டால் கேசின் சிரைவழி கொடுக்கப்பட்ட சுண்டெலிகளுக்கு அமைலாய்டு தேர்ன்றுவது தடைப்படுகிறது. இவையாவும் 'டி' செல்கள் அமைலாய்டு தோற்றத்திற்குக் காரணமாய் உள்ள வேலையில் ஈடுபடுகின்றன என்பதைக் காட்டுகின்றன. அன்றியும் 'டி' செல்லின் வேலையை நிறுத்தி வைத்து அமைலாய்டு தோன்றுவதற்கு ஊக்கமளிக்கக்கூடிய வேலையைச் செய்யாமல் அழுத்துகின்றன. தொடர்ச்சியாக நோய் எதிர்ப்பிகள் இருந்து வந்தால் காப்பு முறைகள் சரிவரச் செயல்பட உதவும் இயக்கிகள் மாறுபட்ட முறையில் செயல்பட்டுக் காப்புச் சகிப்புத் (immune tolerance) தோன்றி அமைலாய்டு தோற்றத்தைக் காணலாம்.

அமைலாய்டு சேர்க்கையினால் திசுக்களிலும் உறுப்புகளிலும் ஏற்படும் மாற்றங்கள். எல்லா உறுப்புகளிலும் எல்லாச் சமயங்களிலும் ஒரே மாதிரியாக அமைலாய்டு சேர்க்கையைக் காணமுடியாது. இதனால் ஒவ்வொரு உறுப்பையும் தனித்தனியே விளக்கிக் கீழே விளக்கம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

பொதுவாக அமைலாய்டு சேர்க்கையில் சில அமைப்புகள் தனியாக இருக்கின்றன. குறைந்தஅளவுகளில் அமைலாய்டு இருக்கும் வரை, திசுக்களிலோ, உறுப்புகளிலோ, அமைலாய்டு இருக்கும் நிலையில் மாற்றம் ஏற்படுவதில்லை. திசுவையோ, உறுப்பையோ வெட்டி, வெட்டிய பாகத்தின் மேல் அயடின் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை (iodine in- sulphuric acid) ஊற்றினால் நிற மாற்றங்கள் ஏற்பட்டு அமைலாய்டு இருப்பது தெரியவரும். அமைலாய்டு அதிக அளவில் இருக்குமேயானால் அந்த உறுப்பு அழுத்தமாகவும், ரப்பர் போன்றும், மெழுகு போன்றும் வெண்மை கலந்து கருப்பு நிறத்துடன் காணப்படும்.

உருப்பெருக்கி வழியாகத் தெரியும் மாற்றங்கள். அமைலாய்டு சேர்க்கை உயிரணுக்களுக்கு இடையே தான் தொடங்கும். இது, உயிரணுவின் அடித்தளத் திசுவின் அருகே தொடங்குகிறது. காங்கோ சிவப்புச் சாயம் ஊற்றி முனைவாக்கும் (polarising) உருப்பெருக்கி மூலம், எளிதில் பார்க்க முடியாத அமைலாய்டைப் பார்க்கலாம். காலப்போக்கில், அமைலாய்டு சேர்க்கை மிகுந்து உருண்டை வடிவம் உள்ள திரள்கள் ஒன்று சேர்ந்து அருகிலுள்ள உயிரணுக்களின் மேல் அழுத்தும். நாளாவட்டத்தில் இந்த மாறுதல்கள் மிக அதிகமாகி அமைலாய்டு திரள்கள் உயிரணுக்களைச் சுற்றிக்கொண்டு கடைசியில் உயிரணுக்களையே அழித்து விடும்.

அமைலாய்டு இருப்பதை நோய் அறிகுறிகள் மூலம் உணர்ந்தாலும் அமைலாய்டுமிகை உறுப்பு அமைப்பு உருப்பெருக்கி வழியே அறிந்து கொண்

டால்தான், உறுதியாகவும் முடிவாகவும் அமைலாய்டு சேர்க்கையை அறிந்து கொள்ளலாம்.

திசு ஆய்வு. எந்த உறுப்பில் அமைலாய்டு இருப்பதாகக் கருதப்படுகிறதோ அந்த உறுப்பிலிருந்து திசுக்களை ஒரு மெல்லிய சிரைவழி வெளியே எடுத்து, அதைத் தகுந்தாற்போல் பதப்படுத்தி நுண்ணோக்கி மூலம் பார்க்கலாம். உடலெங்கும் அமைலாய்டுமிகை இருப்பின், சிறுநீரகம், பெருங்குடல், ஈரல் முதலிய வற்றிலிருந்து திசுக்களை எடுத்து உருப்பெருக்கி மூலம் பார்க்கலாம். ஈரல், பெருங்குடல் முதலியவை பெருவாரியான நிலைகளில் அமைலாய்டு இருப்பதைக் காட்டும். சில வேளைகளில் இந்த இடங்களில் இருக்கும் அமைலாய்டு, இரத்தக் குழாயினருகில் மட்டுமே இருக்கலாம். இவற்றைக் காங்கோ சிவப்புச் சாயத்தை ஊற்றி, முனைவாக்க ஒளி உருப்பெருக்கி மூலம் காணலாம். சில சமயங்களில் மெல்லிய சிரையிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட திசுக்களில், அமைலாய்டைக் காண முடியாமல் இருக்கலாம். இது, எடுக்கப்பட்ட அந்தச் சிறிய அளவு திசுவில் அமைலாய்டு இல்லாத காரணத்தினால் இருக்கலாம். அதனால் நோயாளிக்கு அமைலாய்டுமிகை இல்லை என்று கூறிவிட முடியாது.

சில நோயாளிகளின் ஊன் நீரில் அல்லது சிறுநீரில் எம் (M) புரதச் சத்து மிகுந்து காணலாம். இதை, நோயாளிக்குப் பிளாஸ்மா உயிரணுவில் ஏதோ ஒரு மாற்றத்தினால் ஏற்படுவது என்று கொள்ளலாம். ஆனாலும் இம்மாற்றத்திற்கு யாதொரு காரணமும் தெரியாவிடில், இது அமைலாய்டுமிகை இருப்பதால் தான் என்று அறிந்து கொள்ளலாம்.

அமைலாய்டு சில சமயங்களில், உடலுக்குள்ளே மறுபடியும் உறிஞ்சப்பட்டிருக்கும். செயற்கை முறைகளில், எடுத்துக்காட்டாக, சிரைகளின் வழியாகக் கேசினைச் சிறு விலங்குகளுக்குச் செலுத்துவதை நிறுத்தினால், அமைலாய்டு திரும்ப ஈரலிலும் மண்ணீரலிலும் உறிஞ்சப் படுவதைக் காணலாம். ஆனால், இதனைச் சிறுநீரகத்தில் காணமுடியாது. அமைலாய்டு சேர்க்கை மற்ற இடங்களில் மேலும் குன்றியும் போது, இங்கு மிகு வதைக் காணலாம். இதைப்பற்றி ஆய்வுகள் நடந்து கொண்டிருக்கின்றன. மனிதரிடமும் இவ்வாறு மாறுதல்கள் இருக்கின்றனவா என்பது சரிவரத் தெரியவில்லை.

நோயின் அடிப்படையில் தோன்றும் அமைலாய்டு சேர்க்கையில், தொற்று நோய் நிலைகள், புதுக்கட்டிகள் முதலியவற்றை நீக்கினால், அமைலாய்டு குறைவதையும் மறைவதையும் சிலர் கண்டுள்ளனர். இதைப்போன்று நீக்கக்கூடிய அடிப்படை நோய் இருந்தால்தான், அமைலாய்டு சேர்க்கை குறைய அல்லது மறைய முடியும் என்பது தெளிவு.

மற்ற எல்லாவித அமைலாய்டு சேர்க்கையிலும்

நோயாளி சாதாரணமாக ஒன்றிலிருந்து 3 அல்லது 4 வருடங்கள்தான் உயிருடன் இருப்பார்.

-ஆர்.ச.ஆ.

## நூலோதி

1. Waldrop F.S. et al - Flourescence Microscopy of Amyloid Arch. Path 95: 37, 1973.
2. Cohen, AS. Inherited Systemic Amyloidosis. In Stanbury of B, Wyngaarden, JB. and Frederickson, D.S. (Fds). The Metabolic Basis of Inherited Disease, 3rd. ed. New York, McGraw-Hill Book Co., 1972, P. 1273.
3. Cohen, AS., and Shirahama, T.: Electron Microscopic Analysis of Isolated amyloid Fibrils from patients with primary, secondary and myeloma - associated disease, a study utilizing shadowing- and negative staining techniques. Isr.J,Med-Sci., 1973.
4. Glenner, G.G., et al,: Creation of Amyloid Fibrils from Bence-Jones Proteins in Vitro, Science, 174: 1971.
5. Schultz, R.T. Role of Altered Vascular Permeability in Amyloid Formation. Amer. J. Pathol. 86 : 1977:
6. Scheinberg, M.A., and Cathcart, E.S. : Comprehensive study of lumoral and cellular immune abnormalities in 26 patients with systemic amyloidosis. arth. Rhaim., 19: 1976.
7. Cohen, A.S., et al.: Amyloidosis. R.I. Med.J., 59: 1976.
8. Wright, J.R. and Calkins, E.: Amyloid in the aged heart, frequency and clinical significance, Am.J.Geriat, Soc. 23 - 1975.
9. Kyle, R.A., and Bayrd, E.D.: Amyloidosis, a review of 236 cases, Am.J.Med., 54 : 1975.

வேண்டும். மனைப் படத்தினை வடக்கு-தெற்கு திசைகள் மேல்கீழாக இருக்குமாறு வரைவது மரபு. எனிலும் ஒரு பெருஞ்சாலையை ஒட்டி வாயில் அமைந்திருந்தால், சாலையைப் படத்தின் அடியில் இருக்குமாறு வரைந்து கொண்டு, படத்தில் திசையைக் குறிப்பது வழக்கத்தில் உள்ளது. ஒரு வளாகத்தில் வரும் பல்வேறு கட்டிடங்களின் அமைவையும் அங்கே செல்லும் வழிகளையும் காட்டும் அறிமுகப் படங்கள் இவ்வாறு இருக்கும். வாயிலின் தொடக்கத்தில் நிறுத்தப்பட்டு அதில் காண்போர் நிலையை அம்புக் குறி மூலம் சுட்டுவர்.

அமைவுப் படத்தில் மேல்நிலை மின்கம்பிகள், கிணறு, மேல்நிலைத் தொட்டி, அழகுதொட்டி அல்லது ஆக்கிஜன் ஏற்றக்குளம் (oxidation pond), எக்கி நிலையங்கள் (pump stations), மழைக் காலங்களில் நீரோடும் கால்வாய்ப் பள்ளங்கள், பூங்காக்கள் ஆகிய எல்லா வகைத் தகவல்களும் குறித்துக் காட்டுவர்.

அமைவுப் படம் பெரும்பாலும் நிலப்படங்களிலிருந்து எடுக்கப்படுவதால், அதன் வரைவளவு அளக்கையிலில் பயன்படுத்தும் வரைவளவாக இருக்கும். கட்டிடங்களின் கட்டிடப்பரப்புகளை மனைப்படத்தில் வரைவளவுக்கேற்பச் சுருக்கி அமைக்க வேண்டும்.

அமைவுப் படத்தில் காலி நிலம் பரவலாக இருந்தால், அங்கு சமஉயரக் கோடுகள் வரைந்து வைத்தல் நலம் பயக்கும். குன்றுகள், குட்டைகள் இருப்பின் அவற்றையும் காட்ட வேண்டும்.

பழைய கட்டிடங்களை ஒரு வண்ணத்திலும், தற்போதைய கட்டுமானத்தை வேறு வண்ணத்திலும் காட்டலாம். எதிர்காலத் திட்டங்களை இடைவெளி விட்ட கோடுகளால் காட்டுவர்.

நகரங்கள் பேரூராட்சிகள் வகுத்துள்ள கட்டிடச் சட்டங்களுக்கேற்ப கட்டிடங்களுக்கிடையே இடைவெளிகள் விடப்பட்டிருக்கவேண்டும்.

- த.

## அமைவுப்படம்

கட்டுமனைப் பரப்பில் கட்டிடங்கள், சாலைகள், கிணறு, நீர்த்தொட்டிகள் ஆகியவை எங்கெங்கு அமையப்போகின்றன என்பதைச் சுட்டும் படம் அமைவுப்படம் (layout plan) எனப்படும். இப்படத்தில் வடக்குத்திசை கட்டாயம் குறிப்பிடப்பட

## அயனசலனமும் அச்சலைவும்

பூமியின் அச்சு பல்வேறு காரணங்களால் நிலை மாற்றம் பெறுகின்றது. இம்மாற்றம் இரு வகைப் படும். மிக நீண்ட காலத்தில், மெதுவாக ஏற்படும் நிலைமாற்றம், அயனசலனம் (precession) என்றும், குறுகிய காலத்தில், வேகமாக ஏற்படும் நிலைமாற்றம்



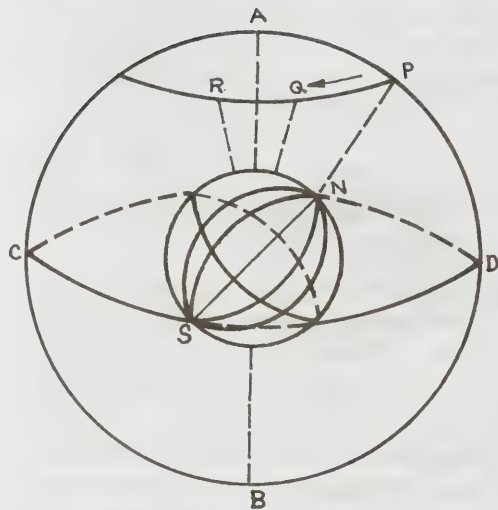
அச்சலைவு (nutation) என்றும் இருவகையாகும். நாளாடைவில் அயனசலனம் மிகையாகிக் கொண்டே இருக்கும். ஆனால் அச்சலைவு, ஏறக்குறைய, சமகால அளவில் முன்னும் பின்னுமாக மாறிக் கொண்டிருக்கும்.

பம்பரம் ஒன்று வேகமாகச் சுழன்று கொண்டிருக்கும்போது, சிலநேரம் அதன் சுழலச்சு நிலையாக இருக்கும். அப்போது அதன் அச்சு செங்குத்தாக இருக்கும். ஆனால் சுழலச்சு சாய்ந்துள்ள நிலையிலும் பம்பரம் சுழன்று வரும். அந்நேரங்களில் சுழலச்சு நிலையாக இராது; உச்சிக் கோட்டினை மெதுவாகச் சுற்றிவரும். சுழலச்சு நகரும் திசை, பம்பரம் சுற்றும் திசைக்கு எதிர் மாறாகத் தெரியும்.

பூமியின் வடிவம் ஒரு முழுக் கோளமாக அமையவில்லை. அது ஒரு குற்றச்சுக் கோளமாக (oblate-sphere) இருக்கிறது. நிலநடுவரையின் (equator) அருகில் பருத்தும், துருவங்களின் அருகில் தட்டையாகவும் காணப்படுகிறது. பூமி, தனது துருவ அச்சினைச் சுற்றிப் பம்பரம் போல் தன்னைத்தானே மேற்கிலிருந்து கிழக்காகச் சுழன்று கொண்டிருக்கிறது. மேலும் சுழலச்சு, சூரியனின் தோற்றப் பாதைத் தளத்தின் அச்சுக்கு  $23.5^\circ$  சாய்ந்திருக்கிறது. சூரியனும், சந்திரனும் பூமியின் மீது செலுத்தும் ஈர்ப்பு விசைகள் இந்தச் சாய்வினைக் குறைத்து, தோற்றப்பாதைத் தளத்தையும் (ecliptic plane), வானநடுவரைத் தளத்தையும் (celestial equator plane) ஒன்றாக்க முயல்கின்றன. பூமியின் சுழல்விசை இதனை எதிர்க்கிறது. எனவே, பூமியின் அச்சு, முழுமையாகத் தோற்றப் பாதை அச்சுடன் ஒன்றிவிடாமல், அதனைச் சுற்றி எதிர்த்திசையில் கிழக்கு மேற்காக நகர்கிறது. சூரியனைச் சுற்றிப் பூமி மேற்கிலிருந்து கிழக்காகச் சுற்றுவதால், சுழலச்சின் இப்போக்கு அயனசலனம் எனப்படுகிறது. இந்த அயனசலனம், மேலே கூறிய பம்பரத்தின் போக்கினை ஒத்தது. அயன சலனத்தின் விளைவாகப் பூமியின் அச்சு, தோற்றப் பாதை அச்சினை ஒருமுறை சுற்றிவரச் சுமார் 25,800 ஆண்டுகள் ஆகின்றன. இதிலிருந்து அயனசலம் என்பது மிக மெதுவாக நடைபெறும் மாற்றம் என்பது தெளிவாகும்.

இந்த 25,800 ஆண்டுகளில், வானக்கோளத்தில் (celestial sphere) வானத்துருவம் (celestial pole) தோற்றப்பாதைத் துருவத்தைச் சுற்றிவரும் பாதை ஒரு சுமாரான வட்டம் ஆகும். இந்த வட்டப் பாதை நிலையானதன்று. ஒவ்வொரு 25,800 ஆண்டு இடைவெளிகளில் ஏற்படும் வட்டப்பாதைகள் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று சிறிது வேறுபட்டிருக்கும்.

படம் 1 இல் CD என்பது சூரியனின் தோற்றப் பாதை வட்டம். AB அதன் அச்சுக்கோடு, NS என்

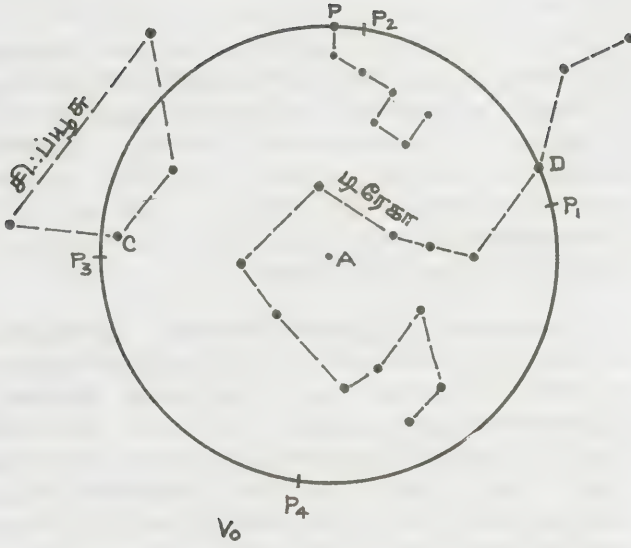


படம் 1

பது பூமியின் சுழலச்சு, P என்பது வானதுருவம். சில நூற்றாண்டுகள் கழித்துப் பூமியின் சுழலச்சு வானக்கோளத்தை Q இல் வெட்டும். இன்னும் பல நூற்றாண்டுகளுக்குப் பின்னர் வான துருவத்தின் இருப்பிடம் R ஆக இருக்கும். சுமார் 25,800 ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர் இப்புள்ளி மறுபடியும் P உடன் சேர்ந்து விடும்.

தற்போது பூமியின் வட துருவத்தின் (north pole) அருகில் காணப்படும் விண்மீன், துருவ விண்மீன் (polaris) ஆகும். நம் கண்ணுக்கு இது நிலையானதாகத் தோன்றுகிறது. ஆனால் சுமார் கி.மு. 3,000 ஆண்டில் வட துருவத்தில் இருந்த விண்மீன் இந்த விண்மீன் அல்ல. அது டிரேகா (Draco) என்ற விண்மீன் கூட்டத்தினைச் சேர்ந்த  $\alpha$ - டிரேகோனிஸ் ( $\alpha$ -Draconis) என்ற விண்மீன் ஆகும். இன்னும் 5,000 ஆண்டுகள் கழித்து வடதுருவத்தினருகில் காணப்படப் போகும் விண்மீன், சிஃப்பூசு (Cepheus) விண்மீன் கூட்டத்தினைச் சேர்ந்த  $\alpha$ -சிஃபை ( $\alpha$ -Cephai) என்ற விண்மீன். கி.பி. 14,000 ஆண்டில் வட துருவத்தின் அருகில் நிலையாகத் தோன்றப்போகும் விண்மீன் அபிசித் (vega) ஆகும். அப்போது துருவ விண்மீன் மற்ற விண்மீன்களைப் போல் தோன்றி மறையும் விண்மீனாகத் தோன்றும். இம் மாற்றங்களுக்குக் காரணம் அயனசலனமேயாகும்.

படம் 2 இல் A என்பது, தோற்றப் பாதைத் துருவத்தைக் குறிக்கிறது. P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub> என்பன,

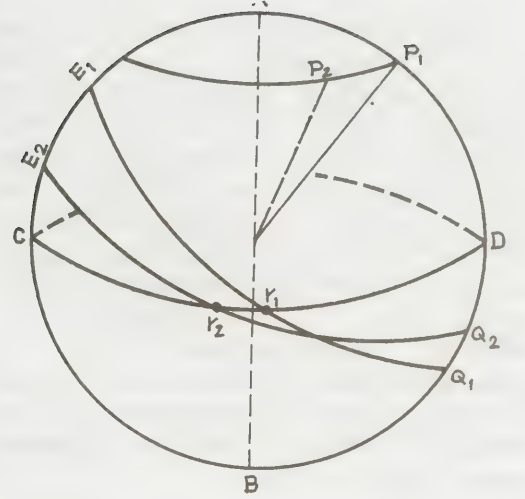


படம் 2

முறையே கி. மு. 3,000, கி.பி. 2,000, கி. பி. 7,000, கி. பி. 14,000 ஆண்டுகளில் வடதுருவப் புள்ளியின் இடங்கள்,  $P_1$  இன் அருகில் D என்று குறிக்கப்பட்டுள்ள விண்மீன் டிரேகோனிஸ்;  $P_2$  இன் அருகில் P என்று காட்டியுள்ளது துருவ விண்மீன்;  $P_3$  இன் பக்கத்தில் C என்று காட்டியுள்ள விண்மீன்  $\alpha$ -சிபை;  $P_4$  க்கருகில் V என்று காட்டப்பட்டுள்ளது. அபிஜித் சுமார் கி. பி. 27800 ஆம் ஆண்டில் மீண்டும் துருவ விண்மீன் வடதுருவத்தின் அருகில் காணப்படும்.

பூமியின் சுழலச்சு, அதன் நடுக்கோட்டுத் தளத் திற்குச் செங்குத்தாக உள்ளது. சுழலச்சின் அயன சலனத்தின் விளைவாகப் பூமியின் நடுக்கோட்டுத் தளம் மெல்ல நகர்கிறது. எனவே அது தோற்றப் பாதையை வெட்டும் புள்ளிகளான மேடமுதற்புள்ளி ( $\gamma$ )யும், துலாமுதற்புள்ளி ( $\pi$ ) யும் மேற்கு முகமாக மெல்ல நகர்கின்றன.  $\gamma$  இன் இந்த இடமாற்றத்தையே மேட முதற்புள்ளியின் அயனசலனம் என்கிறோம்.

படம்-3இல் CD என்பது சூரியனின் தோற்றப் பாதை வட்டம்; AB அதன் அச்சக்கோட்டு;  $E_1Q_1$  என்பது ஒரு நேரத்தில் வானநடுக்கோட்டின் இருப்பிடம்.  $P_1$  என்பது வானத்துருவம்;  $E_1Q_1$  -ம் CD-யும் வெட்டும் புள்ளி மேட முதற்புள்ளி  $\gamma_1$ . சில நூற்றாண்டுகளுக்குப் பின்னர் பூமியின் சுழலச்சு வானக் கோளத்தை வெட்டும் புள்ளி  $P_2$ . அதற்கான வான நடுவரை  $E_2Q_2$ . இது CD-யை  $\gamma_2$  இல் வெட்டுகிறது.



படம் 3

தற்போதைய மேடமுதற்புள்ளியே  $\gamma_2$  ஆகும். சில நூற்றாண்டுகளில் மேடமுதற்புள்ளி தோற்றப்பாதையில் மேற்கு நோக்கி,  $\gamma_1$  இலிருந்து  $\gamma_2$  -க்கு நகர்ந்துள்ளது. ஆண்டொன்றுக்குச் சராசரி  $50''$ . 2 அளவு இம்மாற்றம் நடைபெறுவதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர்.

சூரியன், சந்திரன் மட்டுமன்றிச் சுக்கிரன் (Venus), செவ்வாய் (Mars), சனி (Saturn) போன்ற கோள்களும் (planets) பூமியை சுர்க்கின்றன. இதனால் பூமியின் மையமானது தோற்றப்பாதைத் தளத்திலிருந்து சுமார்  $0''.1$  விலகுகின்றது. இதன் விளைவாகத் தோற்றப் பாதைத் தளமே மாறுபடுகின்றது. சூரியன், சந்திரன், கோள்கள் ஆகியவற்றால் ஏற்படும் அயன சலனங்களை ஒன்று சேர்த்துப் பெறுவது பொது அயனசலனம் (general precession) எனப்படும்.

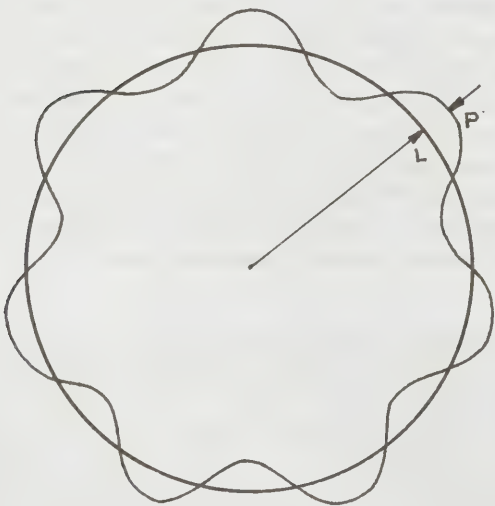
சூரியனும் சந்திரனும் பூமியின் மீது ஈர்ப்பு விசைகளைச் செலுத்தி வந்தாலும் இவ்விசைகளின் அளவு எக்காலத்தும் ஒரே சீராக இருப்பதில்லை. இதனால் அயனசலனத்தின் அளவும் ஒரு சீராக இருக்காது. சந்திரனின் விசையில் சீரற்ற மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. சூரியனுடன் ஒப்பிடுகையில், சந்திரன் மிகச் சிறியது என்றாலும், பூமிக்கு மிக அருகில் இருப்பதால் அதன் ஈர்ப்புவிசை அதிக முக்கியத்துவம் பெறுகிறது. மேலும் சந்திரனின் ஈர்ப்புவிசை பூமியின் வெவ்வேறு பாகங்களில் வெவ்வேறு அளவு வினைக் கொண்டுள்ளது. இக்காரணங்களினால்



சந்திரனின் ஈர்ப்புவிசை, அயனசலனத்தின் அளவில் சூரியனால் ஏற்படும் மாற்றத்தைப்போல் சுமார் இரு மடங்கு மாற்றத்துக்குக் காரணமாகிறது.

சந்திரனின் பாதை சூரியன் தோற்றப்பாதைக்குச் சுமார்  $5^\circ$  சாய்ந்துள்ளது. இவ்விரு பாதைகளும் வெட்டிக்கொள்ளும் புள்ளிகளுக்குக் கோள்சந்திகள் (nodes) என்று பெயர். முன் சொன்ன காரணங்களினால் இவையும் அயனசலனம் பெறுகின்றன. ஆனால் இந்த அயனசலனம் விரைவாக நடைபெறுகின்றது. சுமார் 19 ஆண்டுகளில் கோள் சந்திப்புள்ளிகள் தோற்றப்பாதையில் ஒரு சுற்று சுற்றிப் பழைய இடங்களை அடைகின்றன. இதனால் சந்திரனின் பாதைத் தளம் வானநடுக்கோட்டுத் தளத்துக்கு  $18\frac{1}{2}^\circ$  முதல்  $28\frac{1}{2}^\circ$  வரை சாய்ந்து வருகிறது. இதன் விளைவாகப் பூமியின் சுழலச்சு ஒழுங்காக ஒரு கூம்பின் உருவாக்கி (generator) போல நகராமல், அலைந்து அலைந்து செல்கிறது. இதனையே அச்சலைவு என்று கூறுகிறோம்.

பூமியின் சுழலச்சின் அயனசலனத்தை நீக்கிவிட்டால், அச்சலைவினால் மட்டும் ஏற்படும் மாற்றத்தினால் வானத் துருவம் வானக் கோளத்தில் ஒரு நீள்வளைவில் நகர்ந்து செல்கிறது. அயனசலனம், அச்சலைவு இரண்டும் ஒருங்கே நிகழ்வதால் வானத் துருவம் ஓர் ஒழுங்கான வட்டப் பாதையில் செல்லாமல், வட்டப்பாதையினின்றும் இங்குமங்குமாகச் சுற்று விலகி விலகிச் செல்கிறது. ஆயினும் சராசரி வட்டப் பாதையினின்று நிகழும் விலக்கம் மிகச் சிறு



படம் 4

அளவே ஆகும். மிகையான விலக்கம் சுமார்  $9''.2$  தான். நீளவளைவின் மீப்பெரு அச்சில் பாதியும் இஃதே.

படம் 4இல் வட்டமாகக் காட்டப்பட்டுள்ளது. பூமியின் துருவப் புள்ளி 25,800 ஆண்டுகளில் நகர்ந்து செல்லும் பாதையைக் குறிக்கிறது. இது சராசரிப் பாதைதான். உண்மையான பாதை, இதனை அடுத்து வளைந்து செல்லும் தடித்த கோட்டினால் காட்டப்பட்டுள்ளது. சராசரி வட்டத்திலிருந்து மீப்பெருவிலக்கம்  $LP = 9''.2$ . (படம் சரியான அளவுகள் கொண்டதன்று - not to scale).

கார்காலம், இலையுதிர்காலம், இளவேனிற்காலம், முதுவேனிற்காலம், முன்பனிக்காலம், பின்பனிக்காலம் என்ற ஆறு பாகுபாடுகள் கொண்ட ஆண்டினைப் பருவ ஆண்டு என்கிறோம். ஒரு பருவ ஆண்டுக் காலத்தில் சூரியன் மேட முதற் புள்ளியை அடைகிறது. இந்நேரத்தில் மேட முதற்புள்ளி சிறிது நகர்ந்து விடுவதால் பருவ ஆண்டு மீள்வழி ஆண்டை (sidereal year) விடக் குறைவாகும். மேலும் அயனசலனத்தின் அளவே ஆண்டுக்கு ஆண்டு மாறுபட்டு வருவதால், பருவ ஆண்டின் அளவு நூற்றாண்டுக்குச் சுமார்  $0''.53$  அளவு குறைந்து வருகிறது.

- க. சு. இரா.

### நூலோதி

1. Baker, H. R. Astronomy, Van Nostrand, East West, 1965.
2. Hosmer and Robbins, Practical Astronomy, John Wiley 1958.
3. இராமச்சந்திரன் க. சு., உயர்நிலை வான இயல், த. நா. பா. நி. 1977.

### அயன மண்டலம்

பூமியைச் சுற்றி வளி மண்டலத்தின் மேல்மட்டத்தில் அமைந்துள்ளது அயன (மின்ம)மண்டலம் (ionosphere) சூரியனிலிருந்து வரும் புற ஊதாக் கதிர்களும் அண்டக் கதிர்களும் வளி மண்டலத்திலுள்ள மூலக்கூறுகளைத் தாக்கி எலெக்ட்ரான்களை இழக்கச் செய்வதால் மூலக்கூறுகள் நேர் அயனி(மின்மங்)களாக்கப்படுகின்றன. இந்த அயனிகள் எலெக்ட்ரான்களோடு மீண்டும் சேர வாய்ப்புண்டு. ஆயினும், வளிமண்டலத்தின் மேற்புறப்பகுதியில் வளிமங்களில் செறிவு குறைவாக உள்ளதால் இவ்வாய்ப்பு குறைவாகி, அயனியாக்கப் பட்டமூலக்கூறுகள் அயனிகளாகவே உள்ளன.

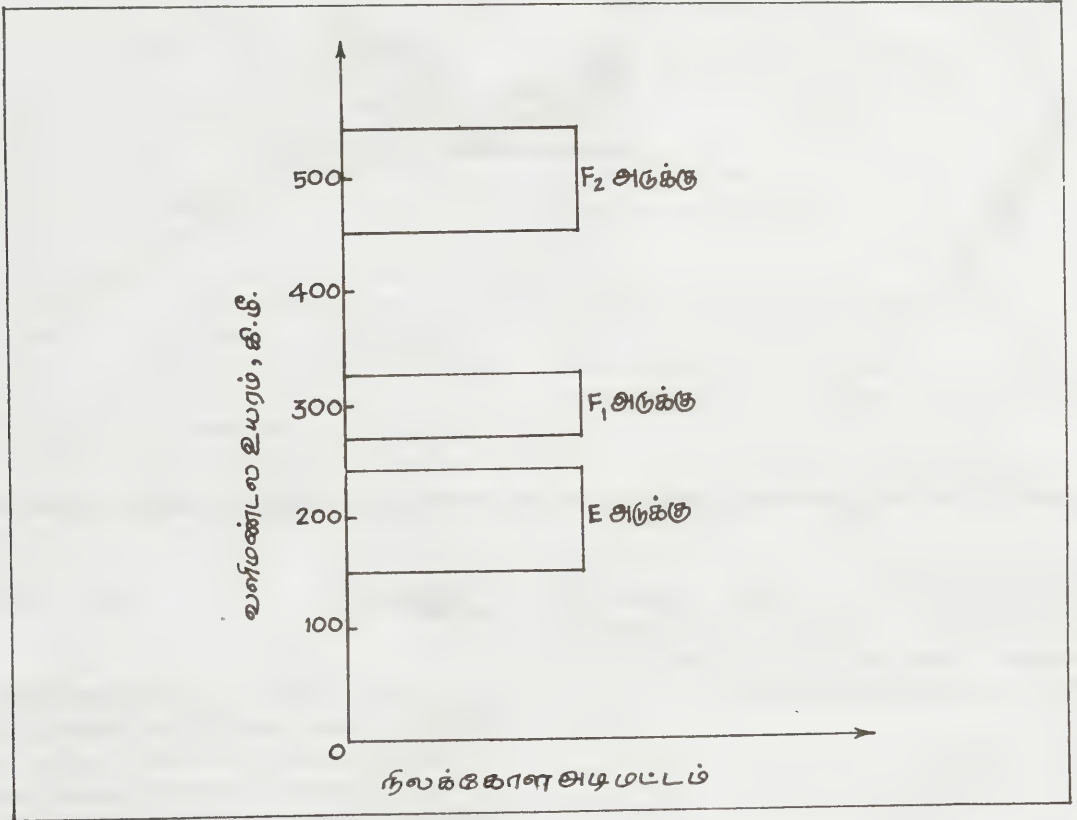
ஆனால், வளி மண்டலத்தில் அடிமட்டத்தில் வளிமங்களின் செறிவு மிகுதி. எனவே, அயனிகள் இங்கு தொடர்ந்து அயனிகளாக இருப்பதில்லை.

அயன மண்டலத்தில் வெவ்வேறு வளிமங்கள் வெவ்வேறு அழுத்தங்களில் அயனிகளாக்கப்படும் பண்புடையன. மேலும், அண்டக் கதிர், சூரிய ஒளி ஆகிய அயனி ஆக்கிகளின் ஆற்றல், தரை மட்டத்திலிருந்து உயரச் செல்லச் செல்ல அதிகரிக்கின்றது. எனவே, அயன மண்டலம் பல்வேறு அடுக்குகளாக உள்ளது.

அயன மண்டலம் தரை மட்டத்திலிருந்து ஏறத் தாழ் 100 இலிருந்து 500 கி. மீ. உயரம் வரை பரவியுள்ளது. அயனிகளின் செறிவு மேற்கூறிய உயர விலிம்புகளுக்கிடையே ஒரே சீராக இல்லை; படம்-1 இல் மூன்று அடுக்குகளாக உள்ளது.

(O<sub>2</sub>), சூரிய வெப்பம் காரணமாக ஓர் எலெக்ட்ரானை இழக்கிறது. எனவே, இப்பகுதியில் (O<sub>2</sub><sup>+</sup>) அயனிகள் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன என்ற கொள்கை ஏற்கப்பட்டுள்ளது. இப்பகுதியினூடே செல்லும் ரேடியோ (வானொலி) அலைகள் எதிர் திருப்பப்பட்டு நெடுந்தொலைவு அலை பரவுதலுக்கு இது உதவுகிறது (படம்-2). D அடுக்கில் மின் செறிவு ஆக்சிஜன் மூலக்கூறு, (O<sub>2</sub>), சோடியம் (Na) ஆகிய வளிமங்கள் அயனியாவதால் தோன்றுகின்றது. இது பகற் பொழுதில் கூட எப்பொழுதாவதுதான் தோன்றுகிறது. இது ரேடியோ (வானொலி) அலைகளை எதிர் திருப்பச் செய்யும் அளவுக்குச் செறிவு மிகுந்ததன்று. ஆனால், இதன் வழியாகச் செல்லும் ரேடியோ (வானொலி) அலைகளின் ஆற்றலைக் குறைக்கும்.

F அடுக்கு. பகற்பொழுதில் இவ்வடுக்கு இரு



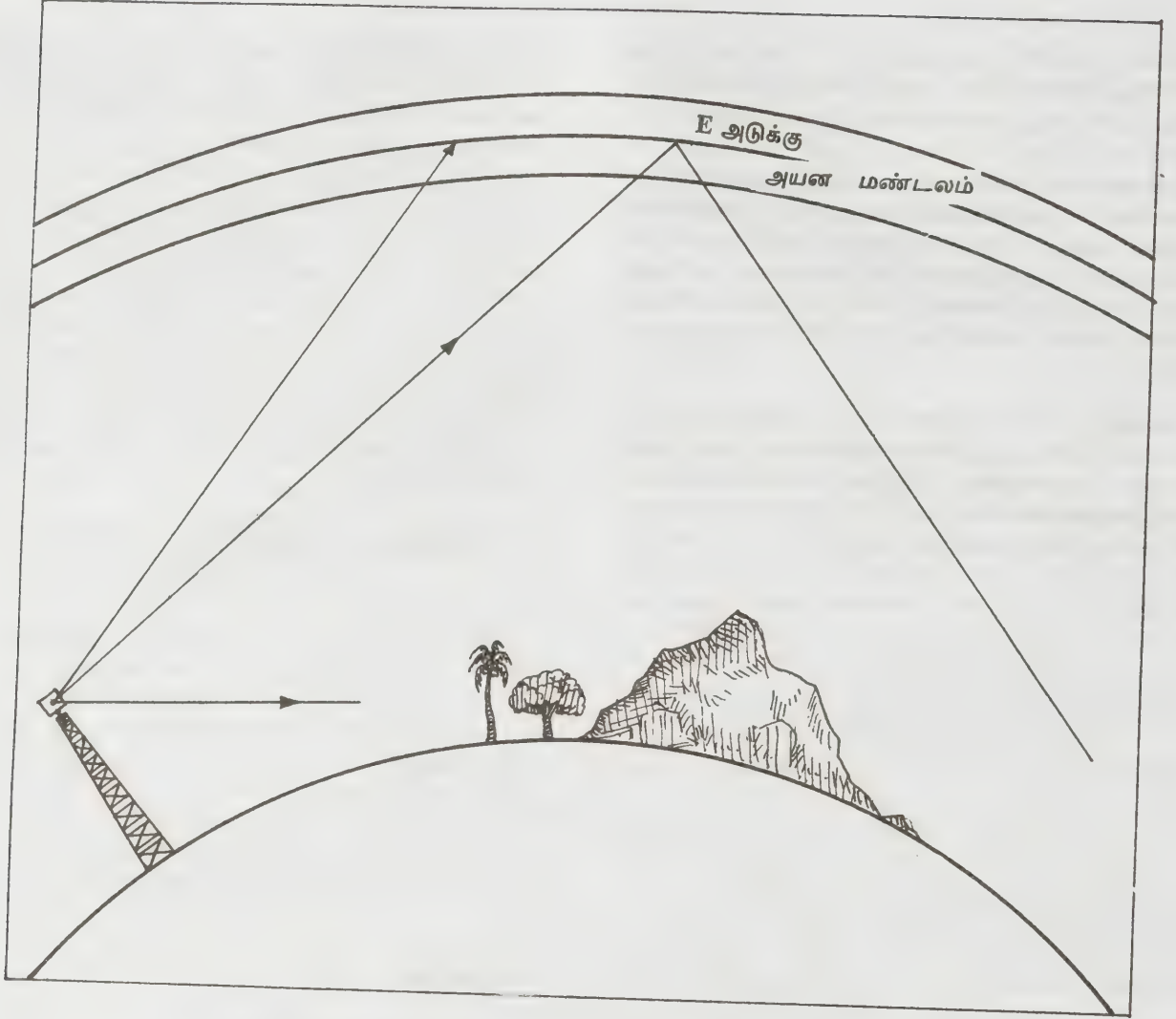
படம் 1. வளி மண்டலத்தில் அயன மண்டல அடுக்குகள்

இவை தவிரப் பகற் பொழுதில் E அடுக்கிற்குக் கீழே அயனிச் செறிவு தோன்றுவதும் உண்டு.

**E அடுக்கு:** இப்பகுதியிலுள்ள மின்னூட்டம் பெற்ற துகள்களின் செறிவு, ஆக்சிஜன் மூலக்கூறு

அடுக்குகளாகப் பிரிந்து காணப்படும். அவை F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> அடுக்குகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. (படம்-1). இரவு நேரங்களில் இரண்டும் இணைந்து ஒரே அடுக்காக இருக்கும். அயனமண்டலத்தின் பயன்கள் பின்வருமாறு:





படம் 2. ரேடியோ (வானொலி) அலைகள் அயன மண்டலத்தில் எதிர் திருப்பப்பட்டுப் பரவும் முறை

சூரிய ஒளியின் வெப்பத்தினை அயன மண்டலம் பெருமளவு குறைத்துப் பூமியின் மீது வெப்பத் தாக்கம் குறையச் செய்கிறது. ரேடியோ(வானொலி) அலைகளைப் பரப்பப் பயன்படுகிறது.

- இ. பா.

நூலோதி

## அயனிகள்

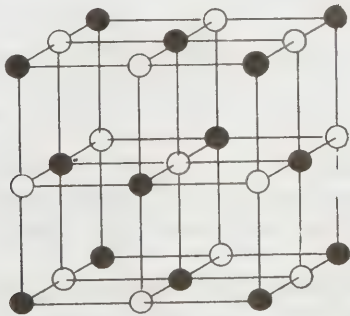
ஒர் அணு அல்லது பல அணுக்களைக் கொண்ட தொகுதி, ஒன்று அல்லது அதற்குமேற்பட்ட எலெக்ட்ரான்களை இழப்பதனாலோ, மற்ற அணுக்களிலிருந்து பெறுவதனாலோ மின்சுமையை அடைகின்றது. இவ்வாறு மின்சுமை பெற்ற அணு அல்லது அணுத் தொகுதிக்கு அயான் (ion) அல்லது அயனி (மின்மம்) என்று பெயர். எலெக்ட்ரானை இழப்பதால் நேர் மின்சுமை (நேர்மின்னேற்றம்) பெற்ற அயனிக்கு நேரயனி (cation) என்றும், எலெக்ட்ரானை ஏற்பதால் எதிர்மின்சுமை பெற்ற அயனிக்கு எதிரயனி (anion) என்றும் பெயர். (ஒரு மின்புலத்தில் இவை மின்முனை

1. J. A. Radcliffe, Sun, Earth and Radio; Weidenfeld and Nicolson, London, 1970.

களை நோக்கி நகர்வதால் இவற்றிற்கு அயனிகள் என்று பெயர். அயனம் என்றால் நகர்தல் என்று பொருள். மின்னாற்பகுத்தலின்போது (electrolysis) எதிரயனி நேர் மின்முனைக்கும் (anode), நேரயனி எதிர் மின்முனைக்கும் (cathode) செல்கின்றன. இவ்வயனிகள் மின்முனைகளை (electrodes) அடைந்தவுடன் அவற்றின் மின்சுமைகளை இழந்துவிடுகின்றன.

ஓர் அயனியிலிருக்கும் எலெக்ட்ரான் சுமையின் (electronic charge) எண்ணிக்கை அதன் மின்இணை திறன் (electrovalence) என்று குறிப்பிடப்படும். மின்சுமைகளைக் குறிக்க மின்சுமை எண்ணையும் (number), குறியீட்டையும் (sign) அயனியின் மேல் குறிப்பிடுவர். எடுத்துக்காட்டாக சோடியம் அயனியை  $\text{Na}^+$  (ஒரு நேர் மின்சுமை) என்றும், சல்ஃபேட் அயனியை  $\text{SO}_4^{2-}$  (இரு எதிர் மின்சுமை) என்றும் குறிப்பிடுவர்.

திண்மங்களில் அயனிகள், நேரயனிகளும் எதிரயனிகளும் மாறி மாறி ஓர் ஒழுங்கான படிக அணிக்கோவையாக அமைந்துள்ளன. இத்தகைய படிக அயனிகளின் நிலைப்புத் தன்மையானது நேரயனிகளுக்கும் எதிரயனிகளுக்கும் இடையே உள்ள எலெக்ட்ரான் கவர் விசையால் நிலைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. திண்மங்களில் இவ்வயனிகள் குறிப்பிட்ட இடங்களில் நிலைத்திருப்பதால் அவை மின்சாரத்தை அவ்வளவாகக் கடத்துவதில்லை; ஆனால் திண்மப் பொருள்களை உருக்கினால் அயனிகள் எளிதில் அங்கும் இங்கும் இடம் பெயர்வதால் அவை மின்சாரத்தை நன்கு கடத்துகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, சோடியம் குளோரைடில் சோடியம் அயனியும் குளோரைடு அயனியும் அணிக்கோவையாக அமைந்திருப்பதைப் படத்தில் காணலாம். ஒவ்வொரு சோடியம் அயனியைச் சுற்றிலும் ஆறு குளோரைடு அயனிகளும், அதேபோல் ஒவ்வொரு குளோரைடு அயனியைச் சுற்றிலும் ஆறு சோடியம் அயனிகளும் உள்ளன.



●  $\text{Cl}^-$  அயனி ○  $\text{Na}^+$  அயனி

அயனிச் சேர்மங்கள் முனைவுள்ள கரைப்பான்களில் (polar solvents) கரைகின்றன. நீர்மக் கரைசல்களில் கரைந்துள்ள அயனிகள் கரைப்பானிலுள்ள மூலக்கூறுகளுடன் மின் கவர்ச்சியினால் இணைக்கப்பட்டுக்கின்றன. இந்நிலையில் அயனிகள் கரைப்பானேற்றப்பட்டவை (solvated) என்றோ, நீர்க் கரைப்பானாக இருந்தால் நீரேற்றப்பட்டவை (hydrated) என்றோ வழங்கப்படும். அயனிகளுக்கிடையே காணப்படும் மின்சுமை மாறுபாட்டால், கரைப்பான் மூலக்கூறுகள் (எடுத்துக்காட்டாக நீர்க் கரைப்பான்) அயனிகளுடன் மாறுபட்ட அளவில் இணைகின்றன. (எ-டு)  $\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$ ,  $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4^{2+}$

#### நூலோதி

1. McGraw-Hill Encyclopaedia of Chemistry, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1983.
2. The Encyclopaedia Americana, Vol 15, Americana Corporation, Connecticut, 1980.

### அயனிச் சமநிலை

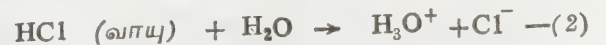
இச்சமநிலை வேதியியல் வினைகளில், அயனிகள் அந்த வினையில் உருவாதல் அல்லது மின்சுமையிழத்தல் அல்லது ஓர் ஊடகத்திலிருந்து மற்றோர் ஊடகத்திற்கு மாற்றமுறுதல் போன்ற வினைகளில் நிகழ்கின்றது.

#### அயனிச் சமநிலை வகைகள்

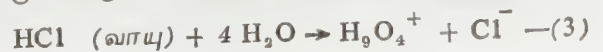
அயனியாகாத ஒரு பொருள் கரைதல். இம்மாதிரி வினைகளில் ஊடகம் (medium) பெரிய பங்கு கொள்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயு, கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள வினை (1) வாயு நிலையில் ஏற்படுவதில்லை,



வினை (2) நீர்ம ஊடகத்தில் எளிதில் நடக்கக்கூடிய ஒன்றாகும்.



உண்மையில் ஒவ்வொரு  $\text{H}^+$  அயனிக்கும் நான்கு நீர் மூலக்கூறுகள் தேவைப்படுகின்றன.



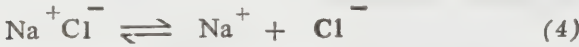


இந்த வினையில்  $H_2O_4 +$  அயனி நான்முகி வடிவத்தில் (tetrahedron) உள்ளது.

மேலே கூறிய (2), (3) வினைகளின் சமநிலைத் தன்மை மிகவும் குறைவு. ஏனெனில் அந்த வினை முழுவதுமாக இடது புறத்திலிருந்து வலது புறத் திற்குச் சென்று விடுகின்றது. ஆகையால் அயனியாகாத மூலக்கூறின் செறிவு (concentration) மிகமிகக் குறைவு. இதற்குக் காரணம் மூன்றாவது வினை மிகப் பெரிய அளவு வெப்ப உமிழ்வுடன் (exothermic) நடப்பதேயாகும்.

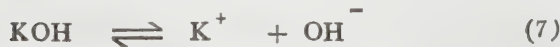
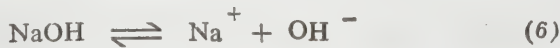
நீர் ஊடகமாக இருக்கும்போது எல்லா அயனிகளும் நீரேற்றம் (hydration) அடைகின்றன என்ற பொதுவான கொள்கை இருந்தாலும் கூட, ஒவ்வொரு அயனியும் எத்தனை நீர் மூலக்கூறுகளுடன் வினைப்படுகின்றது என்பது ஐயத்திற்குரியதே.

ஒரு படிக்க நீரில் கரைதல். எடுத்துக்காட்டாக, சோடியம் குளோரைடு உப்பு, நீரில் கரைந்து முற்றிலுமே அயனியாக மாறிவிடுகின்றது. ஆனால் வெள்ளி குளோரைடு போன்ற உப்பை நீரில் கரைத்தால் அது மிகவும் குறைந்த அளவே அயனியாகப் பிரிகின்றது. அதன் பெரும் பகுதி உப்பு மூலக்கூறுகளாகவே இருக்கின்றது. இவ்விரண்டு வினைகளையும் கீழ்க்கண்டவாறு குறிக்கலாம்.



வினை (4) - இல் குறிப்பிடப்பட்டிருக்கும் பொருள் வீரியம் மிக்க மின்பகுளி (strong electrolyte) என்று அழைக்கப்படுகின்றது. வினை (5) இல் உண்டாகும் மூலக்கூறு வீரியம் குன்றிய மின்பகுளி (weak electrolyte) என்று அழைக்கப்படுகின்றது.

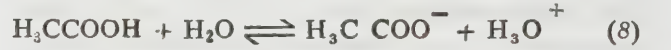
வீரியம் மிக்க அமிலங்களும் வீரியமிக்க காரங்களும் அயனியாதல். ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வளிமம் நீரில் கரையும்போது முழுமையாக அயனியாக மாறிவிடுகின்றது. இதுபோல் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம், நைட்ரிக் அமிலம் போன்ற வீரியம் மிக்க அமிலங்களும் நீரில் முழுமையாக அயனியாக மாறிவிடுகின்றன. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு, பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு போன்ற காரங்களும் நீரில் முற்றிலும் அயனிகளாகவே உள்ளன.



மேற்சொல்லப்பட்ட எல்லாச் (வினை (6), (5) தவிர)

சமநிலைகளும் பெரும்பாலும் வலப்புறம் நோக்கியே அமைந்திருக்கின்றன.

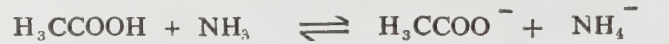
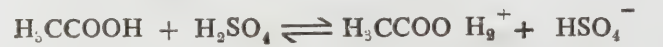
வீரியம் குன்றிய அமிலங்களும் வீரியம் குன்றிய காரங்களும் அயனியாதல். அசெட்டிக் அமிலம் போன்ற அமிலங்களும், அம்மோனியா போன்ற காரங்களும் நீரில் அயனியாதல் மிகவும் குறைவு. ஆகையால் இந்த மின்பகுளிகளை வீரியம் குன்றிய மின்பகுளிகள் என்று அழைக்கின்றோம். இந்த வீரியம் குறைந்த மின்பகுளிகளைப் பொருண்மைத்தாக்கு விதியின் (Law of Mass Action) அடிப்படையில் கீழ்க்கண்டவாறு விளக்கலாம்.



$$K_a = \frac{[H_3CCOO^-][H_3O^+]}{[H_3CCOOH]}$$

நீரின் செறிவு மாறாமால் இருப்பதால் அதை ஒரு மாறிலியாகக் கொண்டு பிரிகை மாறிலியுடன் (dissociation constant) சேர்த்துக் கொள்கிறோம். பிரிகை மாறிலி  $K_a$  ஓர் அமிலத்தின் வீரியத்தைக் குறிக்கின்றது. இதே போல் ஒரு காரத்திற்கும்  $K_b$  என்ற பிரிகை மாறிலியைப் பயன்படுத்துகிறோம். பொதுவாக  $K_b$ -யின் எதிர்மறை மடக்கையை  $(-\log K_a)$   $PK_a$  என்று குறிப்பிடுகிறோம். அமிலத்தின் வீரியம் குறையக் குறைய  $PK_a$  இன் அளவு கூடும்.

ஓர் அமிலம் அல்லது காரத்தின் வலு அது கரைந்திருக்கும் ஊடகத்தைப் பொறுத்தது. எடுத்துக் காட்டாக, அசெட்டிக் அமிலம் நீரில் மிகவும் வலுக் குன்றிய அமிலமாகும். ஆனால் இதே அமிலத்தைத் தூய சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் கரைத்தால் அது ஒரு காரமாக விளங்குகின்றது. நீர்ம அம்மோனியா கரைசலில் அசெட்டிக் அமிலம் மிகவும் வீரியம் மிக்க அமிலமாக இருக்கின்றது.



இதற்குக் காரணம் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் மிகவும் வீரியம் மிக்க அமிலம் என்பதும், நீர்ம அம்மோனியா ஒரு வீரியம் மிக்க காரம் என்பதும் தான்.

அயனி நீருடன் இடையீடுறுதல். இந்த வினை மிகவும் குறைந்த அளவே நடக்கின்றது.



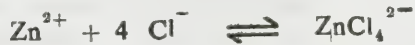
ஆகையால் உண்மைச் சமநிலை ஏற்படுகின்றது.

நீர், நீர்ம அம்மோனியா போன்ற கரைப்பான்கள் தாமாகவே அயனியாகிய நிலையில் இருக்கின்றன.



இம்மாதிரிச் சமநிலைகளில் மின்பகுளி ஈடுபட்டால் சமநிலையின் தரம் வலப்புறமோ, இடப்புறமோ மின்பகுளியின் தன்மையைப் பொறுத்து மாறக்கூடும்.

அணைவு அயனி உருவாதல். இந்த வினையும் ஒரு சமநிலையே.



இம்மாதிரி வினைகள் அணைவுச் சேர்மங்கள் நீரில் கரையும்போது உண்டாகின்றன.

மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ள எல்லா வினைகளையும் தவிர மற்றும் பல வினைகள் அயனிச் சமநிலையை ஏற்படுத்துகின்றன. அவை எல்லாம் ஊடகத்தையும், அந்தந்த மின்பகுளியையும் பொறுத்தவையாகும். (காண்க: அமிலமும் காரமும், நீராற்பகுப்பு)

## நூலோதி

McGraw - Hill Encyclopaedia of Chemistry, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1983.

## அயனிச்செலுத்தம்

காண்க, மின்மமுறைச் செலுத்தம்.

## அயனித் தனிப்படுத்தல்

ஓர் அயனியில் புதிதாகச் சேர்க்கப்படும் பொருளின் நெருக்குதலால் அது தன் இயல்பான பண்புகளை வெளிப்படுத்த முடியாமற்போகும். இப் பண்புக்கு

அயனித் தனிப்படுத்தல் (sequestration) என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டாக, சில ஃபாஸ்பேட்டுகள் கரைசலில் இருக்கும் உலோக அயனிகளுடன் சேர்வதால் உண்டாகும் அணைவுச் சேர்மத்தால், உலோக அயனிகள் (metallic ions) சாதாரணமாக நிகழ்த்தும் வீழ்படிவு வினைகள் (precipitation reactions) நடைபெற முடியாமல் போவதைக் குறிப்பிடலாம். இவ்வகையில் கடினநீர் (hard water) சில பல்ஃபாஸ்பேட்டுகளுடனும் (ஹெக்சா மெட்டா ஃபாஸ்பேட்), மெட்டாஃபாஸ்பேட்டுகளுடனும் (metaphosphates) வினைபுரியும்போது வீழ்படிவுகளை உண்டுபண்ணுவதில்லை. இரண்டு வகையான அயனித்தனிப்படுத்தும் காரணிகள் (sequestering agents) பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவையாக உள்ளன. அவை, அமினோ பல்கார்பாக்சிலிக் அமிலமான ஈ.டி.ட்டி.ஏ.யும் (EDTA), ஹைட்ராக்சிகார்பாக்சிலிக் அமிலங்களான சிட்ரிக், டார்டாரிக் அமிலங்களும் ஆகும். உணவுப் பொருள் தொழிலகங்களில் அயனித் தனிப்படுத்தும் காரணிகள் உணவுப் பொருள்களின் நிறத்தையும், மணத்தையும், தரத்தையும் உறுதி செய்கின்றன.

## நூலோதி

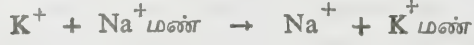
Hawley, Gessner G., The Condensed Chemical Dictionary, Tenth Edition, Galgotia Book Source Publishers, New Delhi, 1984.

## அயனிப் பரிமாற்றம்

ஒரே மாதிரியான மின்சுமைகளைக் கொண்ட அயனிகளைப் பரிமாற்றம் செய்து பொருள்களைத் தனித்தனியாகப் பிரிக்கும் தொழில்நுட்ப முறைக்கு அயனிப் பரிமாற்றம் (ion exchange) என்று பெயர். இது பொதுவாகத் திண்மப் பொருளுக்கும் (அயனிப்பரிமாற்றி-ion exchanger) கரைசலுக்கும் இடையில் நிகழும் மீள் வேதி வினை (reversible chemical reaction) ஆகும். இவ்வகை அயனிப் பரிமாற்றத்தால் அயனிப் பரிமாற்றிகளின் அமைப்பு மாறுபடுவதில்லை. இவ்வினை பொதுவாக உருண்டையான, துளைகள் உள்ள, குறிப்பிட்ட அளவே பரிமாற்றத்திற்குட்படும் அயனிப்பரிமாற்றிகளான ரெசின்களின் (resins) வழியாகப் பிரித்தெடுக்கப்படவேண்டிய கரைசலைச் செலுத்துவதனால் நடைபெறுகிறது. அயனிப் பரிமாற்றம் சாதாரணமாக ஒரு குழு வினை (batch process) ஆகும். இவ்வினை ஆய்வுக் கூடங்களிலும் தொழிலகங்களிலும் மிகவும் பயனுள்ளதாக அமைந்துள்ளது.



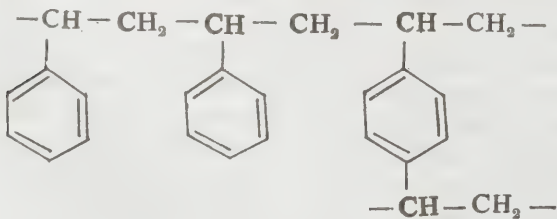
அயனிப் பரிமாற்ற வினை நிலத்தின் மேல் அதிகமாக நடைபெறுகிறது. எடுத்துக்காட்டாகப் பொட்டாசியம் குளோரைடு உப்பை நிலத்தின் மேல் தெளிக்கும் போது மண்ணிலிருந்து சோடியம், கால்சியம் அயனிகள் விடுபட்டு அவற்றிற்குச் சமமான பொட்டாசியம் அயனிகளால் பரிமாற்றப்படுகின்றன.



பொட்டாசியம் அயனிகள் நிறைந்துள்ள மண் மீது சோடியம் குளோரைடு கரைசலைச் செலுத்தும்போது பொட்டாசியம் அயனிகள் சோடியம் அயனிகளால் விடுவிக்கப்படுகின்றன. எனவே இது ஒரு மீள்வினை.

அயனிப் பரிமாற்றமானது சில சமயங்களில் அயனிப் பரிமாற்றிகளின் மேற்பரப்பிலேயே நடைபெறுகிறது. ஆனால், பெரும்பாலான அயனிப்பரிமாற்றிகள், பரிமாற்றப்படும் அயனிகள் உள்ளும் புறமும் திரியும் படி மிகமிகச் சிறுதுளைகளையோ துவாரங்களையோ கொண்ட படிசுப் பொருள்களாக உள்ளன. இவ்வயனிப் பரிமாற்றிகள் குறுக்கிணைக்கப்பட்ட கரிமப் பல்லுறுப்பிகளைப் (cross linked organic polymer) போல் படிசு உருவமற்றும் (amorphous) இருக்கலாம்.

அயனிப்பரிமாற்றிகள். இயற்கையாகக் கிடைக்கும் அல்லது செயற்கையாகத் தயாரிக்கப்படும் பல கரிம, கனிமப் பொருள்கள் அயனிப்பரிமாற்றிகளாகச் செயல்படுகின்றன. அயனிப்பரிமாற்ற ரெசின்கள் என்பன செயற்கையாகத் தயாரிக்கப்பட்ட, எளிதில் பரிமாற்றம் அடைகிற, ரெசினுக்குரிய பண்புகளைக் கொடுக்கிற, சல்ஃபோனிக், கார்பாக்சலிக், ஃபீனால் அல்லது பதிலீடு செய்யப்பட்ட அமினோ அமிலங்களைக் குறுக்கிணைப்பாகக் கொண்ட நீள் தொடர் கரிமச் சேர்மங்களாகும். இந்த ரெசின்கள் பெரும்பாலும் குறுக்க வினையால் (condensation reaction) பெறப்படும். எடுத்துக்காட்டாக ஸ்டைரீனும், இருவினைல் பென்சீனும் இணைப் பல்லுறுப்பாக்கல் (copolymerisation) வினைக்குட்படுவதால் கீழ்க்கண்ட அமைப்பைக் கொண்ட பல்லுறுப்பி கிடைக்கிறது.



இப்பல்லுறுப்பியுடன் அடர் சல்ஃபூரிக் அமிலத்தைச் சேர்ப்பதால் சல்ஃபோனிக் அமிலத்தொகுதிகளைக் ( $\text{—SO}_3\text{H}^+$ ) கொண்ட ரெசின்களும், குளோரோமெத்தில் ஈதரைச் சேர்ப்பதால்  $\text{—CH}_2\text{Cl}$  தொகுதிகளைக் கொண்ட ரெசின்களும், மூவினைய அமின்கள் வினைபுரிவதால்  $\text{—CH}_2\text{—NR}_3^+\text{Cl}^-$  தொகுதிகளைக் கொண்ட ரெசின்களும் கிடைக்கின்றன. கார்பாக்சில் தொகுதிகளைக் கொண்ட ரெசின்களைப் பெறுவதற்கு மெத்தில் மெத்தாக்ரிலேட்டை ( $\text{CH}_2\text{C}(\text{COOCH}_3) = \text{CH}_2$ ) இருவினைல் பென்சீனுடன் வினைபுரியச் செய்து கிடைக்கும் சேர்மத்தை நீராற்பகுப்பதால் பெறலாம். ஃபீனால்களையோ, ஃபார்மால்டீஹைடையோ தகுந்த வேதிப்பொருள்களுடன் குறுக்க வினைக்குட்படுத்திப் பயன்மிக்க ரெசின்களைப் பெறலாம். இதேபோல் காரத் தொகுதிகளைக் கொண்ட ரெசின்களைப் பாலிஅமின்களிலிருந்தும், எப்பிகுளோரோஹைட்ரின்லிருந்தும் (epichlorohydrin) பெறலாம். ஸ்டைரீன்-இருவினைல்பென்சீன் ரெசின்கள் அதிக அளவில் அரோமாட்டிக் தன்மையையும் மற்ற ரெசின்கள் அலிஃபாட்டிக் தன்மையையும் கொண்டிருக்கின்றன. பிரிகை அடைகிற அயனிகளை நேரயனிகளாகக் கொண்ட ரெசின்கள் நேரயனிப் பரிமாற்றிகள் (cation exchangers) என்றும், எதிரயனியை அயனிப்பரிமாற்றிகளாகக் கொண்ட ரெசின்கள் எதிரயனிப் பரிமாற்றிகள் (anion exchangers) என்றும் வழங்கப்படுகின்றன.

அயனிப் பரிமாற்றிகளைத் தேர்ந்தெடுக்கும் போது சில காரணிகளைக் கவனிக்க வேண்டியுள்ளது. அவை: 1) அயனிப் பரிமாற்றிகளின் அமைப்பு. இதனால் அயனிப் பரிமாற்றம் பாதிக்கப்படலாம். 2) பல்லுறுப்பிகளில் உள்ள வினைப்படு தொகுதிகள் (functional groups) வீரியமிக்க அல்லது வீரியம் குன்றிய அமில, காரத் தொகுதிகளையோ கொடுக்கிணைப்புக் காரணிகளையோ கொண்டிருக்கலாம். இத்தொகுதிகளைப் பொறுத்து அயனிப் பரிமாற்றம் மாறுபடலாம். 3) ரெசின்களிலுள்ள குறுக்கிணைப்புகளின் அளவும் முக்கியமானதாகும். அதிக குறுக்கிணைப்புகளைக் கொண்ட ரெசின்கள் அதிக அளவில் அயனிப்பரிமாற்றத் திறனைக் கொண்டுள்ளன. 8 சதவீதம் குறுக்கிணைப்பைக் கொண்ட பாலிஸ்டைரீன் ரெசின்கள் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பல்லுறுப்பாக்க ரெசின்களின் துகள்கள் உருண்டையாகச் சிறு மணிகளபோல் இருக்கும். இவற்றின் அளவு சில மைக்ரோமீட்டரிலிருந்து 1-2 மில்லிமீட்டர் வரை இருக்கும். சில ரெசின்களின் துகள்கள் (மணிகள்) மிகவும் கெட்டியாக இருக்கும். இவற்றை எளிதில் சிறு துகள்களாகப்பொடி செய்ய இயலாது. அளவில் சிறிய துகள்கள் வேகமாக அயனிகளைப் பரிமாற்றுகின்றன.

பெருந்துளையுள்ள ரெசின்கள். இவை பெரும்

வலைப் பின்னல் ரெசின்கள் (macroreticular resins) அல்லது பெருந்துளையுள்ள ரெசின்கள் (macroporous resins) என்றும் அழைக்கப்படும். இவற்றின் வழியே அயனிப் பரிமாற்றக் கரைசல்கள் எளிதில் செல்லும்; அயனிப்பரிமாற்றமும் வேகமாக நிகழும். நுண்ணோக்கியின் வழியாக நோக்கும்போது இந்த ரெசின்களின் துகள்கள் ஒளி ஊடுருவாத்தன்மை கொண்ட கடினத் துகள்களாகக் காணப்படுகின்றன. இவை அதிக அளவில் குறுக்கிணைக்கப்பட்ட துகள்களைக் கொண்டுள்ளன. இவ்வகை ரெசின்கள் பெரும்பாலும் நீர் அல்லாத கரைப்பான்களுக்குத் தான் (nonaqueous solvents) பயன்படுகின்றன.



பெருந்துளையுள்ள ரெசின்கள்

மற்ற அயனிப் பரிமாற்றிகள். செல்லுலோஸ், டெக்ஸ்ட்ரான் (dextran) போன்றவற்றிலிருந்து பெறப்படும் அயனிப்பரிமாற்றிகள் உயிர்வேதியியலில் மிகவும் பயனுள்ளவாக விளங்குகின்றன. மூலக்கூறு சல்லடைகள் (molecular sieves), அலுமினோ சிலிக்கேட்டுகள் போன்ற சில செயற்கைக் கனிம அயனிப்பரிமாற்றிகளும் இதில் அடங்கும். இவற்றில் மூலக்கூறு சல்லடைகள், முக்கியமாக உறிஞ்சிகளாகவும் (absorbents), வினையூக்கிகளாகவும் செயல்படுகின்றன. தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையில் 4, 5, 6 வது தொகுதி தனிமங்களின் நீரேறிய ஆக்சைடுகளும் அவற்றின் கலவைகளும், மற்றக் கனிம அயனிப் பரிமாற்றிகளாகப் பயன்படுகின்றன. மேற்சொன்ன அயனிப் பரிமாற்றிகள் குறிப்பிடத்தக்க அயனிப் பரிமாற்றத் திறனைக் கொண்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக நீரேறிய ஆன்ட்டிமனி ஐந்தாக்கைடு, சோடியம் அயனிகளை வெகுவாகக் கவர்கிறது. நீரேறிய டின் டைஆக்சைடு நேர், எதிர் அயனிகளைப் பரிமாறச் செய்யும் இயல்புமிக்கது. சிர்கோனியம் ஃபாஸ்ஃபேட், Rb, Cs, Sr, Ba அயனிகளை அதிக அளவில் பரிமாற்றுகிறது.

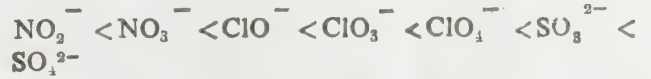
பிரித்துணர்திறன். பாலிஸ்டைரீன் ரெசினைக் கொண்டு கார, காரமண் உலோகங்களை அயனிப் பரிமாற்றத்திற்குட்படுத்தும்போது அதன் பிரித்துணர்திறன் (selectivity) கீழ்க்கண்டவாறு அமைகிறது.



சீசியம், லித்தியம் அயனியைப் போல் நான்கு மடங்கு அதிகமாக ரெசினுடன் பிணைக்கப்படுகிறது. தகுந்த எதிரயனிப் பரிமாற்ற ரெசினில் ஹாலைடுடன் கீழ்க்கண்டவாறு பிரிக்கப்படுகிறது.



ஆக்சி எதிரயனிகளால் பிரித்துணர்திறன் கீழ்க்கண்டவாறு அமைந்துள்ளது.



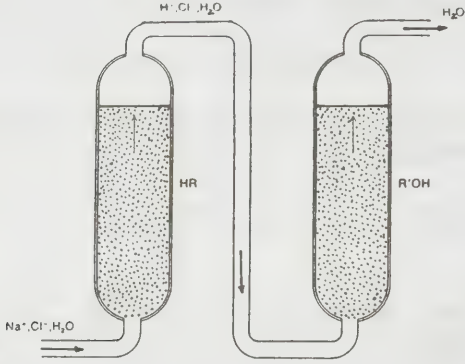
ஹைட்ரஜன், ஹைட்ராக்சில் அயனிகள் ரெசினிலுள்ள வினைப்படு தொகுதியின் (functional group) அமில, காரப்பண்புகளைப் பொறுத்து அதிகமாகவோ குறைவாகவோ மாற்றப்படுகின்றன. இரண்டு விதமான எதிரயனி அயனிப்பரிமாற்றிகள் வழக்கத்தில் உள்ளன. அவற்றில் முதல் வகையில் உள்ள வினைப்படு தொகுதி  $-N(CH_3)_3^+$ ; இதன் ஹைட்ராக்சைடு வீரியமிக்க காரம். ஆகவே ஹைட்ராக்சில் அயனிகள் லிபுளுரைடு அயனிகளைவிடக் குறைவாகவே ரெசினால் பரிமாற்றப்படுகின்றன. இரண்டாவது வகையில் உள்ள வினைப்படு தொகுதி  $-N(CH_3)_2C_2H_4OH^+$ . இதன் ஹைட்ராக்சைடு வீரியம் குன்றிய காரம். எனவே ஹைட்ராக்சில் அயனிகள் அதிக அளவில் பரிமாற்றப்படுகின்றன.

மென்னீராக்கம். கடின நீரில் கால்சியம், மக்னீசியம் அயனிகள் உள்ளன. இவற்றைச் சோடியம் அயனியால் பரிமாற்றம் அடையச் செய்து மென்னீராக்கலாம். கடின நீரைக் காற்றுக் குமிழ்கள் இல்லாமல் நிரப்பப்பட்ட நேரயனிப் பரிமாற்றிகள் உள்ள குழாயின் வழியாகச் செலுத்தும் போது அதிலுள்ள கால்சியம், மக்னீசியம் போன்ற அயனிகள் சோடியம் அயனியால் பரிமாற்றம் அடைகின்றன. எனவே குழாயிலிருந்து வெளிவரும் நீர் சுத்தமான மென்னீராக இருக்கிறது. முழுவதும் அயனிப் பரிமாற்றம் அடைந்தபின், சோடியம் குளோரைடு கரைசலை நேரயனிப் பரிமாற்றியினுள் செலுத்தி மீண்டும் பழைய நிலையில் அயனிப் பரிமாற்றியைப் பெறலாம்.

அயனிப்பரிமாற்றியின் மூலம் நீரில் கரைந்துள்ள உப்புகளை முழுவதுமாக நீக்கி விடலாம். இவ்வாறு பெறப்படும் உப்பு நீக்கப்பட்ட (desalted) அல்லது அயனி நீக்கப்பட்ட (deionised) நீரானது காய்ச்சி வடித்த நீருக்கு (distilled water) நிகரானதாகும். இரண்டு அயனிப்பரிமாற்றிகள் அயனி நீக்க வினைகளுக்கு உதவுகின்றன. அவை ஹைட்ரஜன் அயனிகளைப் பரிமாற்றப் பொருளாகக் கொண்ட நேரய



னிப் பரிமாற்றி, ஹைட்ராக்சில் அயனிகளைப் பரிமாற்றியாகக் கொண்ட எதிரயனிப் பரிமாற்றி.



அயனிப்பரிமாற்றிகளால் நீரை மென்னிராக்கல். HR-நேரயனிப் பரிமாற்றக் கலம். R'OH- எதிரயனிப் பரிமாற்றக் கலம்.

இவ்விரு அயனிப் பரிமாற்றிகளும் இரண்டு குழாய்களில் அடைத்து வைக்கப்பட்டிருக்கும். முதலில் நீர் நேரயனிப் பரிமாற்றக் குழாய் வழியாகச் செலுத்தப்பட்டுப் பின்னர் எதிரயனிப் பரிமாற்றக் குழாய் வழியாகச் செலுத்தப்படும்.

அயனிப் பரிமாற்ற நிறச்சாரல் பிரிகை. அயனிப் பரிமாற்றத்தால் நிகழும் நிறச்சாரல் பிரிகை (chromatography) அயனிப் பரிமாற்ற நிறச்சாரல் பிரிகை எனப்படும். இந் நிறச்சாரல் பிரிகைக் குழாயில்  $10\mu\text{m}$  அளவு விட்டமுள்ள அயனிப் பரிமாற்றிகள் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். குழாயின் முடிவில் பிரிக்கப்பட்ட பொருள்களின் செறிவைக் கணக்கிடக் காணி (detector) உள்ளது. அயனிப் பரிமாற்ற நிறச்சாரல் பிரிகை இரண்டு காரணங்களால் கட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. 1) ரெசின்களின் இயற்பண்புகளான மென்மைத் தன்மையும், அயனிகள் பரவும் தன்மையும் 2) கனிம அயனிகளைக் கண்டறிய நுணுக்கமான காரணிகள் இல்லாதது. இவ்வாறிருந்தும் நேரயனி ரெசின்கள் பல காலமாக அமினோ அமிலங்களைப் பகுத்தறிய உதவி வருகின்றன.

மேலும் மின்பகுளிகளிலிருந்து குரோமேட்டுகளைத் திரும்பப் பெறவும், அமில நீர்மங்களிலிருந்து யுரேனியத்தைப் பிரித்தெடுப்பதிலும், ஸ்ட்ரெப்டோமைசின் (streptomycin) தயாரிப்பிலும், பார்மால்டிஹைடிலிருந்து ஃபார்மிக் அமிலத்தைப் (formic acid) பெறவும், சர்க்கரைப் பாகைச் சுத்தம் செய்வதிலும், மதிப்பு மிக்க உலோகங்களைப் பயனில்லாப் பொருள்களிலிருந்து பெறுவதற்கும், நிக்கோட்டினைப் (nicotine) புகையிலைப் புகையிலிருந்து

பெறுவதற்கும், பியூட்டைல் ஆல்கஹால் (butyl alcohol) கொழுப்பு அமிலங்களுக்கு (fatty acids) இடையில் நடைபெறும் வினைகளுக்கும், கதிரியக்க ஓரிடத் தனிமங்களை (radioactive isotopes) அணுப்பிளவு வினையின் (atomic fission) வழி பெறுவதற்கும் அயனிப் பரிமாற்ற வினை பயன்படுகிறது.

### நூலோதி

1. Hawley G., Gessner, The Condensed Chemical Dictionary, Tenth Edition, Galgotia Book Source Publishers, New Delhi. 1984.
2. McGraw-Hill Encyclopaedia of Chemistry, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1983.

### அயனிப் பிணைப்பு

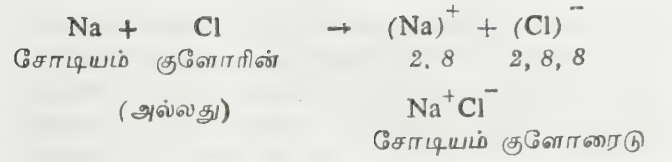
சேர்மங்களில் உள்ள வேதிப் பிணைப்புப் (chemical bond) பற்றிய விளக்கம், அணு அமைப்புப் பற்றி நீல்ஸ் போரின் (Niels Bohr) கொள்கை விளக்கத்திற்குப் பின்புதான் விரிவாக ஆய்வு செய்யப்பட்டது. முதன் முதல் பெர்சீலியஸ் (Berzelius) என்பவர்தான் வேதிப் பிணைப்புப் பற்றி விளக்கம் அளித்தார். கெக்குலே (Kekule), லெ பெல் (Le Bel), வாண்ட் ஹாஃப் (Van't Hoff) போன்றோர்கள் சில மாற்றங்களுடன் வேதிப்பிணைப்பை ஆய்வு செய்தனர். இறுதியில் கோசல் (Kossel), லூயிஸ் (Lewis), லாங்மியூர் (Langmuir) போன்றவர்களின் விளக்கத்தால் வேதிப்பிணைப்புப் பற்றிய கருத்து முழுமை அடைந்தது எனலாம்.

ஒரு சேர்மத்தை உருவாக்க அணுக்களுக்கு இடையே பிணைப்பு ஏற்படவேண்டும். ஓர் அணுவில் (அல்லது அணுக்களின் தொகுப்பில்) இருந்து மற்றோர் அணுவிற்கு (அல்லது அணுக்களின் தொகுப்பிற்கு) ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட எலெக்ட்ரான்கள் மாறுவதால் ஏற்படும் பிணைப்பு-அயனிப் பிணைப்பு (electrovalent bond) எனப்படும். எலெக்ட்ரான்களை இழக்கும் அணுவின் வெளிச் சுற்றுப்பாதையிலிருந்து (outer orbit) எலெக்ட்ரான்கள் இழக்கப்படுவதால் அணுவில் உள்ள நேர்மின் சுமை உண்டாகிறது. இதன் விளைவாக இவ்வணு (அல்லது அணுத் தொகுப்பு) நேர்மின் சுமையைப் (positive charge) பெறுகிறது. மாறாக எலெக்ட்ரான்களை ஏற்கும் அணுவில் (அணுத் தொகுப்பில்) எலெக்ட்ரான் ஏற்பால் எதிர்மின் சுமை (negative charge) உண்டாகிறது.

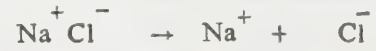
இவ்வாறு எலெக்ட்ரான் (க்) இழப்பால் அல்லது ஏற்பால் ஏற்படும் மின் சுமை கொண்ட அணு (அணுத் தொகுப்பு) அயனி (ion) எனப்படும். இவ்வாறு உருவான அயனிகள் மந்த வாயுக்களை ஒத்த, நிலையான எலெக்ட்ரான் அமைப்புகளைப் பெற்ற பின் மேலும் எலெக்ட்ரான்களைப் பொதுவாக ஏற்படும் இழப்பதும் இல்லை. எனவே அயனிப் பிணைப்பிற்கு உள்ளாகும் ஓர் அணுவின் இணை திறன் எண் என்பது, மந்த வளிம எலெக்ட்ரான் அமைப்பைப் பெற அந்த அணுவினால் இழக்க அல்லது ஏற்க வேண்டிய எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை ஆகும்.

ஒரு கரைசலில் மின் புலத்தைச் செலுத்தும் போது எதிர் மின்சுமை (anion) கொண்ட அணு (அல்லது அணுத்தொகுதி) நேர் மின்வாயை (anode) நோக்கியும், நேர் மின்சுமை (cation) கொண்ட அணு (அல்லது அணுத்தொகுதி) எதிர் மின்வாயை (cathode) நோக்கியும் நகரும். எனவே இவை முறையே எதிரயனி (எதிர் மின்சுமை உள்ள அணு அல்லது அணுத் தொகுதி) என்றும், நேரயனி (நேர் மின்சுமை உள்ள அணு அல்லது அணுத்தொகுதி) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இந்த எதிரான மின்சுமை கொண்ட அயனிகளுக்கு (நேரயனி, எதிரயனி) இடையே உள்ள நிலைமின்கவர்ச்சி விசையால் (electrostatic attractive force) இவ்வயனிகள் ஒன்றாகப் பிணைக்கப்படும். இப் பிணைப்பைத்தான் அயனிப் பிணைப்பு (ionic bond) என்கிறோம். இந்தப் பிணைப்பிற்குக் காரணமான நிலைமின் கவர்ச்சி விசை எல்லாத் திசைகளிலும் பரவியிருப்பதால் இப்பிணைப்புக்குத் திசைப்பண்பு (directional property) இல்லை.

மேற்கூறிய உண்மைகளைச் சோடியம், குளோரின் ஆகிய இரண்டும் கூடிச் சோடியம் குளோரைடு உண்டாவதைக் கொண்டு விளக்கலாம். சோடியத்தின் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு முறை 2, 8, 1. குளோரின் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு முறை 2, 8, 7. இவ்விரு அணுக்களையும் ஒன்று சேர்க்கும்போது சோடியம் அணு ஓர் எலெக்ட்ரானை இழப்பதாலும், குளோரின் அணு ஓர் எலெக்ட்ரானை ஏற்பதாலும் அவற்றின் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு முறை 2, 8 என்றும், 2, 8, 8 என்றும் மாறி நிலைத்தன்மையுள்ள  $\text{Na}^+$  (நேரயனி)  $\text{Cl}^-$  (எதிரயனி) என்ற எதிரான மின்சுமை கொண்ட அயனிகள் தோன்றுகின்றன. எதிரான மின் சுமைகள் எதிர் அயனியும், நேர் அயனியும் மின்னிலையில் கவர்ச்சி விசை காரணமாகப் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. இப்பிணைப்பு அயனிகளுக்கு இடையே ஏற்படுவதால், அது அயனிப் பிணைப்பு எனப்படும்.



இவ்வயனிப் பிணைப்பால் திண்ம நிலையில் அயனிகள் அனைத்தும் ஓர் ஒழுங்கு முறையில் கட்டுண்டு உள்ளன. ஒரு (மின் ஊடகத் தகை எண் - dielectric constant - அதிகமாக உள்ள) கரைப்பானில் அயனிகள் ஒவ்வொன்றும் கரைப்பான் மூலக்கூறுகளால் கட்டுண்டு இருப்பதால், அயனிப் பிணைப்பு வலுவிழந்து விடும். எனவே கரைசல்களில் அயனிச் சேர்மங்கள் பிரிகை (dissociation) அடைந்து, அயனிகள் தன்னிச்சையாக நகர்கின்றன.



இவ்வயனிப் பிணைப்பை  $\text{BeF}_2$  (பெரிலியம் ஃபுளோரைடு),  $\text{Li}_2\text{O}$  (லித்தியம் ஆக்சைடு),  $\text{CaO}$  (calcium oxide),  $\text{MgCl}_2$  (magnesium chloride) போன்ற எடுத்துக்காட்டுகளைக் கொண்டும் விளக்கலாம்.

அயனிப் பிணைப்பு உருவாகச் சாதகமான காரணிகள்: தனிமவரிசை அட்டவணையில் (periodic table) இடப்புறம் (left) உள்ள உலோகத் தனிமங்களுக்கு எலெக்ட்ரான்களை இழக்கும் பண்பு இருப்பதால் அயனிச் சேர்மங்களில் உலோகத் தனிம அணுக்களும், உலோகமற்ற தனிம அணுக்களும் அயனிப் பிணைப்பால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன.

அயனிகளுக்கு இடையே அயனிப் பிணைப்புகள் உருவாதல் அயனிகள் எளிதில் உருவாவதற்குச் சாதகமான காரணமாகும்.

அயனியாக்கும் ஆற்றல். வாயு நிலையில் நிலவும் ஓர் அணுவில் இருந்து ஓர் எலெக்ட்ரானை முற்றிலும் நீக்கத் தேவைப்படும் ஆற்றல் அயனியாக்கும் ஆற்றல் (ionisation potential) ஆகும். எனவே, இவ்வாற்றல் குறைவாக இருப்பதால் எளிதில் அயனி உருவாகும். இதன் விளைவாக அயனிப் பிணைப்பும் எளிதில் உண்டாகும்.

எலெக்ட்ரான் பற்று. வாயு நிலையில் உள்ள மின் சுமையற்ற ஓர் அணுவுடன் ஓர் எலெக்ட்ரானைச் சேர்த்து ஓர் எதிர் அயனியை உருவாக்கும் போது வெளியிடப்படும் ஆற்றல் எலெக்ட்ரான் பற்று (electron affinity) ஆகும். ஹாலோஜன்களுக்கு (halogens) எலெக்ட்ரான் பற்று மிக அதிகமாக இருக்கின்றது. ஆதலின் ஹாலோஜன் தனிமங்கள் எளிதில் எதிரயனிகளை உண்டாக்குகின்றன.



அணுக்கட்டமைப்பு ஆற்றல். நேர் அயனிகளையும் எதிர் அயனிகளையும் பிணைத்து ஒரு கிராம் மோல் படிசுத் திண்மத்தை உண்டாக்கும் போது வெளியிடப்படும் ஆற்றல் அணுக்கட்டமைப்பு ஆற்றல் (lattice energy) ஆகும். இவ்வாற்றல் அதிகமாக இருந்தால் வலுவான அயனிப் பிணைப்பு உருவாகும். இவ்வாற்றலைப் பார்ப்பதற்கு ஹேபர் (Born Haber cycle) - பார்ப்பதன் - லாண்டே சமன்பாடு கொண்டு விளக்கலாம்.

எலக்ட்ரான் ஈர்ப்புத்தன்மை. இது ஓர் அணு எலக்ட்ரானை ஈர்க்கும் தன்மையின் ஆற்றல் அளவீடு (electronegativity) ஆகும். ஒரு சேர்மத்தில் உள்ள அணுக்களின் மின்னணுக் கவர் ஆற்றல்களுக்கு இடையே வேறுபாடு அதிகமாக இருந்தால் அயனிப் பிணைப்பு எளிதாகத் தோன்றும்.

அயனிச் சேர்மங்களின் பண்புகள். இவை திண்ம நிலையில் அயனிகளாகவே உள்ளன. அயனிச் சேர்மங்களின் உருகு நிலையும் கொதி நிலையும் மிக அதிகமாக உள்ளன. இவை உருகிய நிலையில் அல்லது கரைசலில் மின்னாற்றலைக் கடத்தும் திறன் உடையன; நீர், ஆல்கஹால் போன்ற முனைவுள்ள கரைப்பான் (polar solvents) களில் கரைகின்றன. கரைசல்களில் வினைகள் மிக விரைவாக நடைபெறும். ஒத்த எலக்ட்ரான் அமைப்புக் கொண்ட அயனிச் சேர்மங்கள் ஒத்த வடிவமுடன் (isomorphism) அமைகின்றன.

- எம். இ .

நூலோதி

1. Cotton, Albert F. and Wilkinson, Geoffrey., Advanced Inorganic. Chemistry, Third Edition, Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1979.

## அயனியாக்கம்

அணு மின் ஏற்றம் அற்றது. அணுவிலிருந்து ஓர் எலக்ட்ரானை எடுத்துவிட்டால், எஞ்சிய அணுவின் மின் ஏற்றம் நேர்குறி உடையதாக இருக்கும். இந்த அணு அயனி என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. எனவே அயனி என்பது மின் நடுநிலை இழந்த அணுவாகும். உட்கரு, எலக்ட்ரான்களை இழுத்துக் கொண்டிருப்பதால், எலக்ட்ரானை வெளியேற்ற ஆற்றல் தேவை. இந்த ஆற்றலுக்கு அயனியாக்க ஆற்றல் (ionisation energy) என்று பெயர். அயனி

யாக்க ஆற்றல், கருவிலிருந்து அயனி உண்டாக்க வெளியே வரும் எலக்ட்ரானின் தொலைவு, கருவின் மின் ஏற்றம், தனிமத்தின் தன்மை இவற்றிற்கேற்ப மாறுபடுகிறது. மேலும் தனிமத்தைச் சுற்றியுள்ள ஊடகமும் இவ்வாற்றலை நிலைப்படுத்துகின்றது.

பொதுவாகக் காற்று, மரம் போன்றவை மின் சாரத்தைக் கடத்துவதில்லை. ஆனால் கொடி மின்னலும் இடையும் ஏற்படும் தருணங்களில், திறந்த வெளியில் மின்னல் தாக்கி, விலங்குகளும் மக்களும் மடிகின்றனர். மழை பெய்யும்போது மரத்திற்கு அருகில் நிற்பவர்களும் தாக்கப்படுகின்றனர். இந்தச் சூழ்நிலையில் அணுக்கள் அயனிகளாக மாற்றப்படுகின்றன. அயனிகளுக்கு மின்சாரத்தைக் கடத்தும் தன்மை உண்டு.

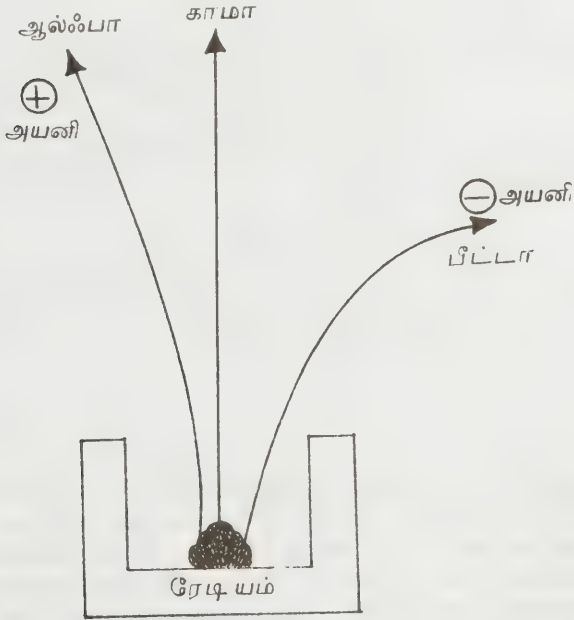
அணு மின் ஏற்றம் அற்ற துகள் ஆகும். அணுவில் நேர் மின் ஏற்றம் (+ve charge) அதிகமாக இருந்தால், இது நேர் (+) அயனி; புரோட்டானைவிட எலக்ட்ரான் அதிகமாக இருந்தால் எதிர் (-) அயனி. இதை அயனி எனப் பெயரிட்டு முதலில் அழைத்தவர் மைக்கேல் பாரடே (Michael Faraday).

## அயனிகளை உண்டாக்கும் முறைகள்

மோதுதல் (ionisation by collision). பாதரச விளக்கு, நியான் விளக்கு, பொன்னொளி வீசும் சோடிய வளிம விளக்கு ஆகியவற்றைக் காண்கிறோம். இக்குழாய்களுள், குறைந்த அழுத்தத்தில் பாதரச வளிமமோ, நியான் வளிமமோ, சோடிய வளிமமோ நிரப்பப்பட்டுள்ளது. மின்வாய்களுக்கு (electrodes) நடுவே மின்அழுத்தம் (electric voltage) கொடுக்கப்பட்டால் வளிமத்தின் மூலக்கூறுகளும், அணுக்களும் உராய்வால் மின் ஏற்றம் கொண்டு, ஒன்றன் மீது ஒன்று மோதுகின்றன. மோதும் அதிர்ச்சியில் சில எலக்ட்ரான்கள் சிதறி, எதிர் (-) அயனிகளாக வெளிவருகின்றது. அணு அல்லது மூலக்கூறின் எஞ்சிய பகுதி அதிகமான நேர்மின் ஏற்றம் கொண்ட நேர் (+) அயனியாகும். இவ்விரு அயனிகளும் ஒன்று சேரும்போது குழாய் ஒளிர்கின்றது. ஒளிரும் குழாய்களில் ஒளிர்வை அளிப்பது அயனி பிரிந்து சேரும் செய்கையாகும். க்ரூக்ஸ் குழாய்களே (Crooke's tube) அயனிகளின் பல பண்புகளை விளக்கின. குழாயின் உட்சுவர்மீது வேதியியல் பொருள்கள் பூசப்பட்டிருந்தால், பல வண்ணங்களைப் பெறலாம். அயனிகளை ஏதாவது ஒரு திண்மப்பொருள் தடுத்து நிறுத்தினால், திண்மப்பொருள் சூடு அடைகின்றது. திண்மப் பொருளின் நிழலை எதிர்ப்பக்கம் காணலாம். சுழலும் சக்கரம் ஒன்றை அயனிகளின் பாதையில் வைத்தால் சக்கரம் சுழல்கின்றது. இந்த ஆய்வுகள் அயனிகளுக்கான ஆற்றல் உண்டு என்பதையும் காட்டுகின்றன. குழாய்

களின் குறுக்கே காந்த மண்டலத்தைச் செலுத்தினால் எதிர் (—) அயனிகள் ஒரு புறமாகவும், நேர் (+) அயனிகள் எதிர்ப் புறமாகவும் இடப்பெயர்ச்சி அடைகின்றன. எதிர் (—) அயனிகள் எளிதாக இடப் பெயர்ச்சி அடைகின்றன. நேர் (+) அயனிகள் குறைவாகவே இடம் பெயர்கின்றன. எனவே எதிர் (—) அயனி பெரும்பாலும் எலக்ட்ரான் கூட்டமாக இருக்கும் என்றும், நேர் (+) அயனிகள் அணு அல்லது மூலக்கூறின் எஞ்சிய பகுதி என்றும் கொள்ளப்பட்டது. குழாயிலுள்ள எதிர் (—) அயனிகள் ஒரு கடினமான பொருளால் தடுக்கப்பட்டால், X கதிர்கள் வெளி வருகின்றன.

**கதிர் இயக்கம் (radioactivity).** கோபால்ட், ரேடியம், இரிடியம் ஆகிய உலோகங்கள் இயல்பான சூழ்நிலையில் ஆல்ஃபா கதிர்கள் (alpha rays), பீட்டா கதிர்கள் (beta rays), காமா கதிர்கள் (gamma rays) ஆகியவற்றை வெளிவிடுகின்றன. ஆல்ஃபா கதிர் என்பது ஹீலியம் அணுவின் கரு. இது நேர் (+) அயனி; பீட்டா கதிர் என்பது எலக்ட்ரான். காமா கதிர்கள் X கதிர்களைவிடக் குறைந்த அலை நீளம் கொண்ட மின் காந்த அலைகள். இம் மூன்று கதிர்களும், வளிமப் பொருள்களை அயனிகளாக்க வல்லன.



படம் 1.

**வெப்ப அயனிகள் (Thermions).** சூடேற்றப்பட்ட பரப்பிலிருந்து நீர் ஆவியாவதுபோலச் சூடேற்றப்பட்ட உலோகப் பரப்பிலிருந்து வெளிப்புற எலக்ட்ரான்கள் (valence electrons) வெளியேறுகின்றன. டங்ஸ்டன் (tungsten) இழை 1100°C சூடேற்றப்பட்டால் எலெக்ட்ரான்கள் வெளிவருகின்றன. ஓர் எலக்ட்ரானை உலோகத்திலிருந்து வெளியேற்றச் செய்யப்

படும் மிகக் குறைந்த வேலையை வேலைச் சார்பலன் (work function) என்று அழைக்கிறோம். இதைவிட அதிக ஆற்றல் உலோக இழைக்குக் கொடுக்கப்பட்டால், எலக்ட்ரான்கள் அதிக வேகமாக வெளி வருகின்றன.

கொடுக்கப்பட்ட ஆற்றல் = படிகடக்கும் ஆற்றல் + எலக்ட்ரானின் இயக்க ஆற்றல்

$$\text{Input Energy} = \text{Work function} + \text{K.E. of Electrons}$$

எலெக்ட்ரான் வால்வுகளிலும், தொலைக் காட்சிக் குழல்களிலும், சி. ஆர். ஓ (CRO) குழல்களிலும் சூடேற்றப்பட்ட இழைகளிலிருந்து எலெக்ட்ரான்கள் வருகின்றன. மின் விளக்குகளிலும் இழைகள் சூடேறும்பொழுது எலக்ட்ரான்கள் வெளி வருகின்றன. எலக்ட்ரான்கள் எதிர் (—) அயனிகள். எனவே, இழை நேர் (+) அயனிக் கூட்டம் கொண்டுள்ளது. இழைகளின் மீது ஆக்சிஜன் வளிமத்தைக் கூட்டுப் பொருளாகக் கொண்ட (oxide compound) வேதியியல் கலவை பூசப்பட்டால் எலக்ட்ரான்களைச் சிறிது குறைவான வெப்பநிலையிலேயே பெறலாம். உலோக இழைகள் நெருப்பில் வாட்டப் பட்டிருந்தால் (baked) எலக்ட்ரான்கள் விரைவாக வெளிவருகின்றன.

அயனிகளை உண்டாக்க இம்முறை பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இது எளிய முறை. எந்த ஆற்றல் கொண்ட அயனிகளையும் உண்டாக்கலாம். X - கதிர் குழாய்களும், எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கிகளும் இம்முறையைப் பயன்படுத்துகின்றன.

ரிச்சர்ட்சன் (Richardson) என்பவர் வெப்ப நிலைக்கும், வெளிவரும் எலக்ட்ரான் எண்ணிக்கைக்கும் உண்டான தொடர்பை ரிச்சர்ட்சன் சமன்பாடு (Richardson equation) கொண்டு விளக்கினார். எலக்ட்ரானை எளிதாக வெளியிடும் பல உலோகங்கள் ஆராயப்பட்டுள்ளன.

**ஒளி அயனியாக்கம் (Photo ionisation).** அணுவிலுள்ள எலக்ட்ரான்கள் அணுப்பிணைப்பிலிருந்து வெளிவர ஒளி ஆற்றலையும் பயன்படுத்தலாம். செலீனியம், டெல்லூரியம், துத்தநாகம், காட்மியம் ஆகிய உலோகப் பரப்புகளின் மீது குறிப்பிட்ட அலை நீள ஒளி படும்போது எலக்ட்ரான்கள் வெளிவருகின்றன. எஞ்சிய உலோகப் பகுதியில் நேர் (+) அயனிகள் அதிகமாக இருக்கும். ஒளிமின் விளைவைக் (photo electric effect) கண்டுபிடித்த பல ஆண்டுகளுக்குப்பின், இவ்விளைவு குறித்த விளக்கத்தை ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டைன் 1905 ஆம்



ஆண்டு அளித்தார். இதற்காக நோபல் பரிசு பெற்றார்.

ஒளி கொண்டு அயனிகளை உண்டாக்க, ஒளியின் ஆற்றல் படிதாண்டும் ஆற்றலைவிட (threshold energy) அதிகமாக இருக்க வேண்டும். எனவே ஒவ்வொரு உலோகத்திற்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட அலை நீளத்திற்கும் குறைவான அலை நீளம் கொண்ட ஒளியே, ஒளி அயனிகளை உண்டாக்கும்.

வெளிவரும் எலக்ட்ரான் (எதிர் (—) அயனி) கொண்டுள்ள ஆற்றல், அவை மீது விழும் ஒளியின் அதிர்வு எண்ணிற்கேற்ப (frequency) அதிகரிக்கின்றது. ஓர் ஒளி அலை, ஓர் எலக்ட்ரானையே வெளியேற்றும். எனவே வெளிவரும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை ஒளிக்கற்றையின் அடர்த்திக்கேற்ப (intensity) மாறுபடுகின்றது.

இவ்விளைவின் அடிப்படையில் ஒளி மின்கலன்கள் (photo electric cells) அமைக்கப்பட்டுள்ளன, குறை கடத்திகளின் (semi conductors) துணையால் இம் மின்கலன்கள் மிகச் சிறிய வடிவில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒளிக் கதிரின் ஆற்றல் + படிதாண்டும் ஆற்றல் = எலக்ட்ரானின் இயக்க ஆற்றல்.

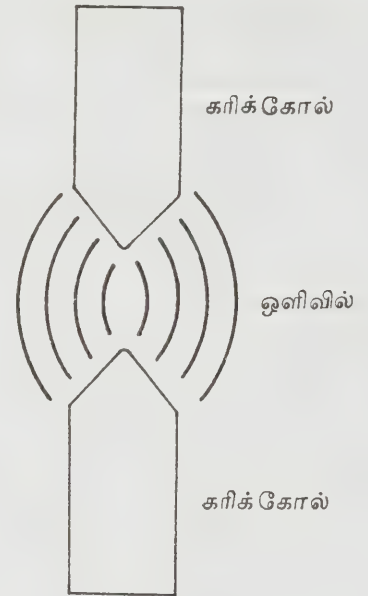
(Light energy = Threshold energy + K. E. of electrons) ஒளி அயனிகளை உண்டாக்கும் பொருளின் வெளிப்பரப்பு (surface) மிகத் தூய்மையாக இருக்க வேண்டும். எந்த ஒளி ஆற்றலுக்கும் தகுந்த தனிமத்தைப் பொறுக்கி எடுக்கலாம். தொலைக் காட்சி, ஒளி அயனிகளை அடிப்படையாகத்தான் கொண்டு இயங்குகிறது.

அண்டக் கதிர்கள் (cosmic rays). அண்ட வெளியில் சூரியனுக்கு அருகாமையில் வெப்பநிலை 10, 00, 000°C (பத்து இலட்சம் டிகிரி செலசியஸ்). இந்த வெப்ப நிலையினால், வெப்ப அயனிகள், சூரியனிலிருந்து வெளிவருகின்றன. அயனிகள் வளிமப்பொருள்கள் மீது மோதும்பொழுது மூலக்கூறுகளும், அணுக்களும் அயனிகளாகப் பிரிகின்றன. அண்டவெளியிலிருந்து அயனிக் கூட்டங்கள் பூமியையும் ஏனைய பகுதிகளையும் நோக்கி, இரவும், பகலும் தாக்கிய வண்ணம் இருக்கின்றன. பூமியின் காந்தமண் இவற்றைத் திசைமாற்றி நம்மை நேராகத் தாக்காத வண்ணம் செய்கின்றது. கடலுக்கடியிலும் இந்த அயனிக் கூட்டங்கள் பரவிவுள்ளன.

காற்று மண்டலத்தில் உயரம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க இவற்றின் செறிவு அதிகரிக்கின்றது. மிக உயரத்தில் காற்று மண்டலத்தின் அடர்த்தி குறைவதால் அயனிச் செறிவு குறைவுபடுகின்றது. காற்று

மண்டலத்திலுள்ள அயனிகளின் அளவைப் பலூன் ஏந்திச் செல்லும் கருவிகளும், செயற்கைக் கோள்களும் காட்டுகின்றன. ஹைதராபாத்திலிருந்து பலூன்கள் காற்று மண்டல ஆராய்ச்சிக்குச் செலுத்தப்படுகின்றன.

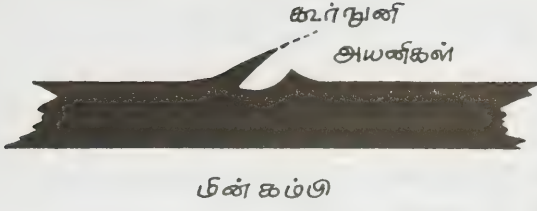
மின் மண்டலத்தால் அயனிகள். மின்னல் தாக்கும் பொழுது, முள் கம்பி வேலிகள் மீது நீலநிற நரீக்குகள் போல் நெருப்பு பாய்வதைக் காண்கிறோம். மின் கம்பிகளிலிருந்து சில தருணங்களில் நெருப்புப் பொறிகள் வெளிவருகின்றன. இடி தாங்கிகள் கூர்மையான நுனிகளைக் கொண்டுள்ளன. கூர்மையாக உள்ள உலோகப் பகுதி மிகப்பெரிய மின் மண்டலத்தைக் (intense electric field) கொண்டுள்ளது.



படம் 2.

திரைப்படக்கருவியில் ஒளியூட்டுவதற்காக, இரண்டு கரிக்கோல்கள் கூர்மையாக உள்ளன. இக் கரிக்கோல்களை மின் அழுத்தம் கொடுக்கும் மின்கல அடுக்குடனோ அல்லது வீட்டு மின் சுற்றுகளோ இணைத்தால் கோல் முனைகளுக்கிடையில் ஒளிப் பிழம்பு தோன்றுகின்றது. கூரிய முனையில் ஏற்படும் மின் மண்டலம் காற்றின் மூலக்கூறுகளையும் அணுக்களையும் அயனிகளாக மாற்றுகின்றது. அயனிகள் வேகமாகச் சென்று ஏனைய அணுக்கள் மீது மோதி, அவற்றின் எலக்ட்ரான் பயண வழிகளை (orbits) மாற்றுகின்றன.

அறுபட்ட மின் கம்பிகளை முறுக்கி, அவற்றின் மீது மின் கடத்தாத நாடாக்களைச் (insulation tape)



முறுக்கப்பட்ட கம்பு

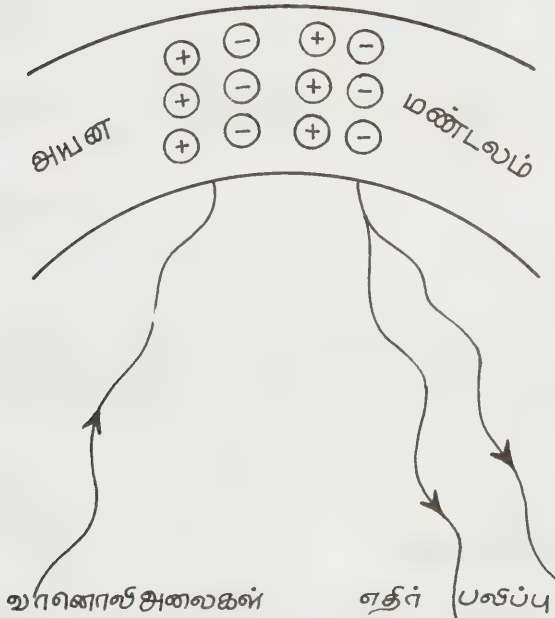


அயனியாக்க மின்னழுத்தம்

### படம் 3

சுற்றாமலேயே பயன்படுத்துகிறோம். இப்பகுதியும் காற்றை அயனிகளாகப் பிரிக்கின்றது.

அயனி மண்டலம் (Ionosphere). வெப்பம், ஒளி, மோதல், மின் மண்டலம் ஆகிய இவை யாவும் ஒன்று



படம் 4

சேர்ந்து, காற்று மண்டலத்தின் மேற்பகுதியில் உள்ள அடர்த்தி குறைவான பகுதியை அயனிகளாக மின் பகுப்பு செய்து விடுகின்றன. கோள்களுக்கிடையே உள்ள காந்த மண்டலம், அயனிகளைக் கொள்கலத் திற்குள் இருப்பதைப்போல் அடைத்து வைக்கின்றன. அயன மண்டலம் வானொலி அலைகளை எந்த நிலையத்திலிருந்தும் பெற்று, உலகின்பல பகுதி களிலும் பாயுமாறு திருப்பி அனுப்புகின்றது.

அயனமண்டலம், ஒரு குடைபோல் அமைந் துள்ளது. ரேடியோ மின்காந்த அலைகள் அயன மண்டலத்தின் மீது விழுந்தால், அயனிகள் ஒன்றை ஒன்று நெருங்குகின்றன. ஒரே மின் ஏற்றம் கொண்ட அயனிகள் ஒன்றை ஒன்று உந்துகின்றன. அயன மண்டலம் விரிவடைந்து, வானொலி அலைகள் எதிர் திருப்பப்படுகின்றன. இடி மின்னல் உள்ள நாள் களில் வானொலியில் பல வகையான ஒலிகள் ஏற் படுகின்றன. பகலைவிட, இரவில் வானொலி நன் றாகக் கேட்கின்றது. அயனமண்டலம் இயற்கை நமக்களித்த பல வசதிகளில் ஒன்றாகும்.

ரேடியோ அலைகள் நீளமானவை. அவற்றின் அலைநீளம் 20 மீட்டர், 40 மீட்டர், 300 மீட்டர் என்று மீட்டர் கணக்கில் உள்ளன. ஆனால் தொலைக் காட்சிப் படங்களைக் காணப் பயன் படுத்தப்படும் நுண் அலைகள் (micro waves) சில செ.மீ. அலைநீளம் கொண்டவை. இவை அயனி மண்டலத்தில் புகுந்து மேலே சென்றுவிடும், எனவே தொலைக் காட்சி நிலைய நுண் அலைகளை நேரா கவே பயன்படுத்த வேண்டியுள்ளது. தொலைக் காட்சி நிலையத்தின் நிசுழ்ச்சிகளைக் குறுகிய தொலைவில் மட்டுமே காண முடியும். அல்லது செயற்கைக் கோள்களின் மீது பட்டு மீளச் செய்ய வேண்டும். இதுவே செயற்கைக் கோள் வழி செய்தி அனுப்புதல்.

- எஸ்.இல.

### நூலோதி

1. G.A.G.Bennet, 'Electricity and Modern Physics', ELBS, Great Britain, 1974.
2. GREIG, 'Electrons in metals and semi conduc-tors, McGraw-Hill International Book Com-pany, New York, 1969.

### அயனியாக்க மின்னழுத்தம்

அணுவின் நேர்மின்னூட்டமும் எதிர் மின்னூட்ட மும் சம அளவில் உள்ளன. அணுவின் மொத்த



மின்னூட்டம் சுழியாகும். அணு எண், (atomic number) அணுவிலுள்ள எலக்ட்ரான் எண்ணிக்கையையோ அன்றி அணு உட்கருவிலுள்ள புரோட்டான் எண்ணிக்கையையோ குறிப்பிடும். அணுவிலிருந்து ஒன்று அல்லது இரண்டு எலக்ட்ரான்கள் வெளியேற்றப்பட்டால், அது நேர்மின்னூட்டம் கொண்ட அயனியாக மாற்றப்படுகின்றது.

அணுவின் உட்கருவைச் சுற்றி எலக்ட்ரான்கள், பல சுற்றுப் பாதைகளில் அமைந்துள்ளன. சுற்றுப் பாதைகளில் ஆற்றல்களுக்கு ஏற்ப எலக்ட்ரான்களின் பிணைப்பாற்றல் இருக்கும். காட்டாக, ஹைட்ரஜன் அணுவில் முதல் சுற்றுப்பாதையில் ( $n=1$ ) உள்ள எலக்ட்ரானின் பிணைப்பாற்றல் 13.6 எலக்ட்ரான் வோல்ட் (eV) ஆகும். இப்பிணைவாற்றல் சுற்றுப் பாதை எண்ணின் ( $n$ ) இருமடிக்கு எதிர்விகிதத்தில் இருக்கின்றது. இரண்டாம் சுற்றுப்பாதையில் உள்ள எலக்ட்ரான்  $13.6/2^2$ ; eV = 3.4 பிணைப்பு ஆற்றல் கொண்டுள்ளது என்றும், மூன்றாம் சுற்றுப் பாதையில் உள்ள எலக்ட்ரான்  $13.6/3^2$ ; eV = 1.51 eV பிணைப்பாற்றல் கொண்டுள்ளது என்றும் நிறுவலாம்.

வெப்பமூட்டியோ அல்லது இடையீட்டுவினை புரியச் செய்தோ அணுவின் ஆற்றலை அதிகரிக்கலாம். தகுந்த அளவு ஆற்றல் கிடைக்கக்கூடியதாக இருந்தால் ஒரு பாதையிலுள்ள எலக்ட்ரான் அடுத்த பாதைக்குச் செல்லும் வாய்ப்பைப் பெறுகின்றது. வெளிச் சுற்றுப் பாதையில் உள்ள எலக்ட்ரானுக்குத் தகுந்த அளவு ஆற்றல் ஊட்டப்பட்டால் அது அணுவை விட்டு வெளியேறிவிடும். இதற்கு முதல் அயனி மின்னழுத்தம் (first ionisation potential) என்று பெயர். அழுத்தம் மிகக் குறைவாகவே தேவைப்படுகிறது.

அணுவின் ஆற்றல் அதிகரிக்க அதிகரிக்க, வெளிச் சுற்றுப்பாதை எலக்ட்ரான்களைத் தொடர்ந்து, உள்பாதையில் உள்ள எலக்ட்ரான்களும் வெளியே வரும். இறுதியாக அணு, அணுக்கரு தனியாகப் பிரிக்கப்பட்ட நேர் (+) அயனியாகிவிடும். அதிக வெப்ப நிலையில் உள்ள சூரியனிலும், பிற விண்மீன்களிலும் அணுக்கள் இது போல் அயனிகளாகப் பகுக்கப்பட்டுள்ளன.

அயனி ஆற்றல் என்பது சுற்றுப்பாதையிலுள்ள எலக்ட்ரானை அணுவின் வெளியே கொணரத் தேவைப்படும் ஆற்றல் ஆகும். இது அணு எண்ணிற்கும் சுற்றுப் பாதை எண்ணிற்கும் தக்கவாறு மாறுபடும்.

பொதுவாக மந்த வளிமங்களுக்கு அயனி ஆற்றல் அதிகம். மந்தவளிம அணுக்களில் சுற்றுப் பாதைகள்

எலக்ட்ரான்களால் நிரப்பப்பெற்று முழுமை பெற்றுள்ளன. இதன் காரணமாகவே மந்த வளிமங்கள் வேதியியல் சேர்க்கையில் ஈடுபடுவதில்லை.

அணுவுக்கு ஒரே ஒரு வெளி எலக்ட்ரான் கொண்ட சோடியம், பொட்டாசியம் லித்தியம் ஆகியவை தனிம அட்டவணையில் முதல் தொகுதியைச் சேர்ந்தவை. இவற்றின் எலக்ட்ரான்கள் மிகக் குறைந்த அயனி ஆற்றல் கொண்டவை.

அயனி மின் அழுத்தத்தின் பயன்கள். 1. அயனி மின் அழுத்தம் அதிகம்கொண்ட மந்தவளிமங்கள் (ஆர்கான், செனான், ஹீலியம், கிரிப்டான் போன்றவை) மின் விளக்குக் குமிழ்களில் இழைகளைப் பாதுகாக்க நிரப்பப்படுகின்றன. உலோகங்கள் உருக்கப்படும் பொழுது அவை உலைகளில் நிரப்பப்படுகின்றன. உலோகம் ஆக்சைடாக மாறாமல் அவை பாதுகாக்கின்றன. 2. ஒளி வீழ்ந்தால் மின்சாரம் நல்கும் ஒளிமின்கலங்களில் (photo electric cells) சீசியம் ஆக்சைடு (caesium oxide) பயன்படுத்தப்படுகிறது. எத்துணை குறைவான ஒளி ஆற்றலிலும், இம் மின்கலம் மின்சாரம் கொடுக்கும். 3. ரேடியோ வால்வுகளிலும், X-கதிர்க் குழாய்களிலும் தொலைக்காட்சிப் பெட்டிகளிலும், எலக்ட்ரானை வெளியிடும் டங்ஸ்டன் இழைகள் உள்ளன. 1000°C வெப்ப நிலைக்கு மேல் எலக்ட்ரான்கள் வெளிவருகின்றன. இவ்விழைகளில் அயனி அழுத்தம் மிக அதிகமாகவும் இருக்கக் கூடாது; மிகக் குறைவாகவும் இருக்கக் கூடாது. உலோக இழைகளின் மீது ஆக்சைடு பொருள்கள் பூசப்பட்டுள்ளன. இவை எலக்ட்ரான் உமிழும் வெப்ப நிலையைக் குறைக்கும். உலோக இழைகளைச் சூடான தட்டிலிருந்து வறுத்து எடுக்கிறார்கள். இழைகளில் ஒட்டியுள்ள எண்ணெய்ப் பசையும் வெளிப் பொருள்களும் நீக்கப்படுவதால், எலக்ட்ரான் வெளிவரும் வெப்பநிலை குறைகின்றது.

- எஸ். இல.

## நூலோதி

1. McGraw-Hill Encyclopaedia of Science & Technology-McGraw-Hill International Book Company New York, 1978.

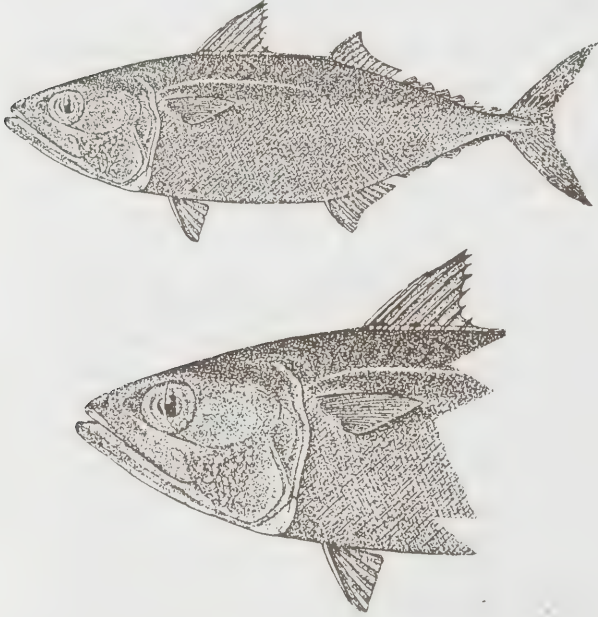
## அயான்த்தைனா

அயான்த்தைனா (ianthina) ஒரு கடல் வாழ் மெல்லுடலியாகும். இது மெல்லுடலிகளுக்கே உரித்தான





பத்தைச் சேர்ந்த கடல்வாழ் மீனினமாகும். இம் மீன்கள் ஆப்பிரிக்கக் கடற்கரைப் பகுதியிலிருந்து பாகிஸ்தான், இந்தியா, ஸ்ரீலங்கா, பங்களாதேஷ், பர்மா, தாய்லாந்து, மலேசியா, இந்தோனேசியா, வட ஆஸ்திரேலியா, பிலிப்பைன்ஸ் தீவு ஆகியவற்றின் கடற்பகுதி வரையிலும் பரவியுள்ளன. இந்தியக் கடற்கரைப் பகுதியில் இவ்வினம் பெருமளவு காணப்படுகின்றது. மேலும், அந்தமான் தீவுகளைச் சுற்றிப் பிரேன்கி சோமா என்ற இனமும் (*R. branchysoma*), தமிழ் நாடு கடற்கரைப் பகுதியில் ஃபாணி (*R. Fanghni*) என்ற இனமும் காணப்படுகின்றன. இந்தியக் கடற்கரைப் பகுதியில் கிடைக்கக்கூடிய இம்மீனின் மொத்த அளவில் 90 விழுக்காடு மேற்குக் கடற்கரைப் பகுதியில் கிடைக்கின்றது. இம்மீன் கிடைக்கக்கூடிய கால அளவு, பிடிப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் வலைகள், ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் இந்தியாவின் மேற்குக் கடற்கரையைக் குமரி



முனையிலிருந்து பொன்னானி ஆற்று கழிமுகம் வரை, மங்களூர் முதல் இரத்தினகிரி வரை மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கின்றனர். பொதுவாக இப்பகுதிகளில் இம்மீன்களைப் பிடிக்கப் பயன்படும் வலைகள் செவுள் வலை, படகு வலை, இராம்பனி என்ற கடற்கரை வலை ஆகியவை. உணவு வேளாண்மை நிறுவனம் (FAO) ஆழமற்ற கடல் பகுதிக்கான மீன் பிடித்திட்டத்தில் (Pelagic Fisheries Project) மேற்குக் கடற்கரைப் பகுதியில் ஒலியின் உதவி கொண்டும் (acoustic), வானிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட அளவீடு (aerial survey), களைக் கொண்டும் அயிலை மீன்களின் வளத்தைக் கணக்கிட்டுள்ளது. மேற்குக் கடற்கரையில் மொத்தம் 36,000 அயிலை மீன் கூட்டங்

கள் (shoals) உள்ளதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இவற்றில் 92 விழுக்காடு 10° முதல் 13° வரையிலுள்ள வட அகலாங்கு பகுதியில் காணப்படுகிறது.

பருவக்காற்றுத் தோன்றுவதில் தாமதம் ஏற்பட்டால் இவற்றின் மீன்பிடி காலமும் தாமதப்படுகிறது. மேலும் மழை, வெப்பநிலை, உப்புத்தன்மை, நீரின் ஒப்பளவு, மிதவை உயிர்களின் வளம் போன்ற சுற்றுப்புறக் காரணிகளுக்கும், இம்மீன்கள் கிடைக்கும் அளவுக்கும் தொடர்பு காணப்படுகிறது. தங்களின் மிதவை உணவுப் பொருள்கள் காணப்படும் அளவைப் பொறுத்தே இம்மீன் கூட்டங்கள் (shoals) கடற்கரையின் ஓரப்பகுதிகளுக்கு வருகின்றன. அயிலை மீன்கள் பிடிக்கப்பட்ட உடன் அல்லது பதப்படுத்தப்பட்ட பிறகு பயன்படுத்தப்படும். நம் நாட்டில் பிடிக்கப்படும் இம்மீன்களில் 50 விழுக்காடு பதப்படுத்தப்படுகின்றது.

- வீ. த.

## அயோடார்ஜிரைட்டு

அயோடார்ஜிரைட்டு (iodoargyrite) என்பது வெள்ளி அயோடைடு ( $AgI$ ), (வெள்ளி 45.94%; அயோடின் 54.06%) என்ற சேர்மத்தினாலான அயோடைரைட்டுக் (lodyrite) கனிமத்தின் வழக்கொழிந்த பெயராகும். இதன் படிகங்கள் அறுகோணப்படிகத் தொகுதியில் (hexagonal system of crystallization) அரை உருக்களாக (hemimorphic) அமைகின்றன. செம்பாளம் (tabular), பட்டகம் (prismatic), உருளை ஆகிய வடிவங்களில் சில இடங்களில் படிகத் தொகுதிகளாகவும், சில இடங்களில் திண்ணிய (massive) நிலையிலும் காணப்படுகின்றன. இவை வழக்கமாக மென்தகடுகளாகக் கிடைக்கும்.

இவை நிறமற்று, மஞ்சட்பச்சையாகவும், பச்சை மஞ்சளாகவும், பழுப்பு நிறத்திலும், சாம்பல் நிறத்திலும் எனப் பல வண்ணங்களில் காணப்படுகின்றன. நிறமற்ற வகையில் ஒளி ஊடுருவும்போது வெளிர் மஞ்சளாகிறது. இது துகள் நிலையில் (streak) மஞ்சள் நிறமுடையது; அடி இணை வடிவப் பக்கப் பிளவுடையது; சங்கு முறிவு (conchoidal) உடையது. வளைக்கவும் வெட்டவும் கூடிய இதன் மோவின் கடினத்தன்மை (Moh's hardness) 1.5 ஆகும். அடர்த்தி எண் 5.5 முதல் 5.7 வரை மாறுபடும். கொதிநிலை 552°C. இதன் மிளிர்வு (lustre) பிசின் (resinous), வைரம் (adamantine), முத்து ஆகியவை போன்றது; ஒளியியலாக (optically) ஓரச்சு (uniaxial) நேர்மறைக் கனிமமாகும்.

இக்கனிமத்தின் உட்கூறுகள் வெவ்வேறு வெப்ப நிலைகளில் பல்லுருக்க (polymorphous) ளாகின்றன. 137°C-க்குக் கீழ் மையர்சைட்டு -ஸ்பாலரைட்டு (sphalerite) வகையும், 137°C-146°C இடைவெளியில் அயோடைரைட்டு-உர்ட்சைட்டு (wurtzite) வகையும், 146°C-க்கு மேல் ஆல்பா அயோடைரைட்டு-(α-AgI) பருஞ்சதுர (cubic) வகையும், அதிக அழுத்தத்தில் அயோடினுக்குப் பதில் புரோமின் சேர்ந்த அயோடின் புரோமிரைட்டு (iodian bromyrite) வகையும் கிடைக்கும்.

குப்ரோ-அயோடார்ஜிரைட்டு (cupro-iodoargyrite) என்பது செம்பு (15.91%), வெள்ளி (25.58%), அயோடின் (57.75%) ஆகியவற்றின் சேர்மம். இது மார்ஷைட்டு (marshite) க்கும் மையர்சைட்டுக்கும் இடைப்பட்டதென்பர்.

ட்டோக்கார்னலைட்டு (tocarnalite) என்பது பாதரசம் கொண்ட கனிமம் ஆகும் (பாதரசம் 3.90%; வெள்ளி 33.80%; அயோடின் 41.77%). அயோடைரைட்டுடனும் சின்னபாருடனும் அடர் மஞ்சள் பொடியாகக் காணப்படும் இக்கனிமம் சூரியஒளியில் கருப்பு நிறமடையும்.

அயோடைரைட்டு உருகும் போது அடர் ஆரஞ்சு நிறமும் குளிரும்போது வெளிர் மஞ்சள் நிறமும் பெற்றிருக்கும். அடர் பொட்டாசியம் அயோடைடுக் கரைசலில் கரைத்து நீரைச் சேர்த்தால் வீழ்படிவைக் கொடுக்கும்.

சோதனைச் சாலையில், பாதரச அயோடைடு, வெள்ளி பொட்டாசியம் அயோடைடு ஆகியவற்றை மூடிய குழாயில் வைத்து, 1,100°C வெப்பநிலையில் அயோடைரைட்டினைத் தயாரிக்கலாம். வெள்ளி நைட்டிரேட்டு, பாதரச அயோடைடு கொண்ட சூடான கரைசலைக் குளிர வைத்தும் இக்கனிமத் தினைத் தயாரிக்கலாம்.

வெள்ளிப் படிமங்களின் ஆக்சைடு பகுதிகளில் அயோடைரைட்டு துணைக் கனிமமாகிறது (secondary mineral). இது வெள்ளி, செரார்ஜிரைட்டு, புரோமிரைட்டு, கால்சைட்டு, டெஸ்குளாய்சைட்டு, வனேடினைட்டு, பைரோமார்பைட்டு, பிஸ்மோகினைட்டு செருசைட்டு, லிமோனைட்டு, வாடு (wad) ஆகிய கனிமங்களோடு சேர்ந்து கிடைக்கிறது. பெருமளவில் நியூசவுத்வேல்சிலும், அமெரிக்க ஒன்றியநாட்டில் நெவேடாவிலும், ஜெர்மனி, பிரான்சு, ஸ்பெயின், சிலி, மெக்சிகோ, சோவியத் ஒன்றியத்திலும் கிடைக்கின்றது.

- வெ. இரா.

## நூலோதி

1. Palache, Charles., Berman, Harry., and Frondel, Clifford., The System of Mineralogy, Vol.2, 7th Edition, John Wiley & Sons Inc., New York, 1968.
2. Phillips, W. M. Revel, Mineralogy-The Non-opaque Minerals, W.H. Freeman and Company, San Francisco, 1981.

## அயோடின்

இது ஓர் அலோகத் தனிமம். இதன் குறியீடு I. சாதாரணச் சூழ்நிலையில் இது உலோகப் பளபளப்புடன் கூடிய அடர் ஊதா நிறத் திண்மப் பொருளாக உள்ளது. ஃபிரான்சு நாட்டைச் சேர்ந்த பெர்னார்டு கோர்ட்டாய்சு (Bernard Courtois) என்ற வேதியியல் அறிஞரால் 1812 ஆம் ஆண்டில் இது முதன்முதலில் கண்டறியப்பட்டது. அயோடின் (indine) என்ற பெயர் 'ஊதா நிறம்' என்னும் பொருளுடைய கிரேக்கச் சொல்லிலிருந்து வந்ததாகும். தாவர, விலங்கினங்களின் வாழ்க்கைக்கு இது மிகவும் இன்றியமையாதது.

Ia																																				0																	
1	H																	IIa																																			2
3	4																																				5	6	7	8	9	10											
Li	Be																																				B	C	N	O	F	Ne											
11	12																																				13	14	15	16	17	18											
Na	Mg																																				Al	Si	P	S	Cl	Ar											
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36																																				
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr																																				
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54																																				
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe																																				
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86																																				
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn																																				
87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118																																				
Fr	Ra	Ac	Rf	Ha																																																	

lanthanide series	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu

actinide series	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	Nq	Lr

## படம் 1. அயோடின் தனிமவரிசை

தனிம வரிசையில் VIII-A தொகுதியில் அயோடின் வைக்கப்பட்டுள்ளது. இத்தொகுதித் தனிமங்களுக்கு ஹாலோஜன் அல்லது உப்பினிக் குடும்பம் (halogen family) என்று பெயர். ஃபுளூரின், குளோரின், புரோமின், அயோடின், அஸ்டட்டைன்



என்ற வரிசையில் மேலிருந்து கீழாக இத்தொகுதித் தனிமங்கள் அடுக்கப்பட்டுள்ளன. இயற்கையில் கிடைக்கும் உப்பினிகளில் மிகவும் எடை கூடியது அயோடினாகும். மற்ற ஹாலோஜன்களைப் போலவே தாழ்மட்ட ஆற்றல் நிலையில் அயோடினும் தனது எலெக்ட்ரான் அமைப்பின் வெளிச்சுற்றில் ஏழு எலெக்ட்ரான்களைப் பெற்றுள்ளது. அயோடின் ஒரே ஓர் ஓரிடத்தனிமத்தை ( $I^{127}$ ) மட்டும் தான் இயற்கையாகக் கொண்டுள்ளது.

இவ்வாறு, ஓர் எலெக்ட்ரானைப் பெற்று, சக பிணைப்பின் (covalent bond) மூலம் அயோடைடு அயனி  $I^-$ -யை உண்டாக்குகிறது. அயோடின் அதிக எலெக்ட்ரான் கவர்திறமுடைய தனிமங்களுடன் சேரும்பொழுது +1, +3, +5 அல்லது +7 ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகளில் உள்ளது. அதிக நேர்மின் தன்மை கொண்ட தனிமங்களுடன் உண்டாகும் சக பிணைப்பு பலக்குறைவானது. அயோடின் அணு அல்லது அயோடைடு அயனிகள் அதிக அளவு பருமனைப் பெற்றுள்ளன. அயோடின் எளிதில் ஆக்சிஜனேற்றமடையும் தன்மையது. மேற்கூறிய காரணங்கள் அயோடினின் வேதியியல் பண்புகளை நிர்ணயிக்கின்றன. இதன் சில முக்கியமான பண்புகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

எலெக்ட்ரான் கவர்திறம் (electronegativity)	2. 66
பாலிங்கின் அலகு	
எலெக்ட்ரான் கவர்தன்மை (electron affinity)	3. 13
அயனியாக்க ஆற்றல் (ionization potential) eV	10. 451
சக பிணைப்பு ஆரம் (covalent radius)	1. 33 Å
அயனி ஆரம் (ionic radius)	2. 12 Å
கொதி நிலை (boiling point)	184. 35 °C
உருகு நிலை (melting point)	113.5 °C

கிடைக்கும் மூலம். அயோடின் இயற்கையில் தனிமமாகக் கிடைப்பதில்லை; அயோடைடு, அயோடேட்டு போன்ற சேர்மங்களாகவே கிடைக்கிறது. கடல் நீரில் 1,00,000 க்கு ஒரு பகுதியில் அயோடைடு உப்பு கள் கரைந்துள்ளன. லாமினேரியா (laminaria) போன்ற ஆழ் கடல் தாவரங்கள் கடல் நீரில் உள்ள அயோடைடு உப்புகளை உறிஞ்சி எடுத்துக் கொள்வதால், அவற்றில் 0. 5% அயோடின் உள்ளது. சிலியில்

(chile) கிடைக்கும் 'காலிச்' (caliche) என்ற தாதுவில் 0. 2% அயோடின் உள்ளது. கலிஃபோர்னியா, மெக்ஸிகோ, ஐப்பான் போன்ற நாடுகளில் பெட்ரோலியம் கிணறுகளில் உள்ள உப்பு நீருற்றுகளில் அயோடின் சேர்மங்கள் கலந்துள்ளன. மெக்ஸிகோவில் கிடைக்கும் வெள்ளித் தாதுகளிலும், தென் அமெரிக்காவில் கிடைக்கும் காரீயத் தாதுகளிலும் அயோடினின் சேர்மங்கள் கலந்துள்ளன.

லாமினேரியா பேரினத்தைச் (genera) சார்ந்த ஆழ்கடல் தாவரங்கள் நன்கு உலர்த்தப்பட்டுக் குழிவான பாத்திரங்களில் எரிக்கப்படும்பொழுது 'கெல்ப்' (kelp) எனப்படும் சாம்பல் கிடைக்கிறது. இதில் 0. 4% முதல் 1. 3% வரை அயோடின், அயோடைடு உப்புகளாக உள்ளது. இச்சாம்பலில் உள்ள உப்புகள் சுடுநீரில் கரைக்கப்பட்டுப் பின்பு செறிவூட்டப்படும் பொழுது முதலில் சல்ஃபேட் உப்புகளும், தொடர்ந்து குளோரைடு உப்புகளும் படிகமாகிப் பிரிகின்றன. இறுதியில் கிடைக்கின்ற மூல நீர்மம் (mother liquor) மங்கனீஸ் டைஆக்சைடுடனும், அடர் சல்ஃபூரிக் அமிலத்துடனும் சேர்க்கப்பட்டுக் காரீய மூடிகளுடன் கூடிய வார்ப்பு இரும்பு உலையில் வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. அப்போது வெளிப்படும் அயோடின் பதங்கமாகி உலையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள கல்லா லான 'அலுடல்கள்' (aludels) எனப்படும் சேகரிப்பான்களில் குளிர்ந்து படிகின்றது.

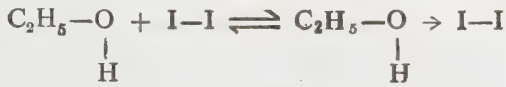
காலிச் தாதுவிலிருந்து சோடியம் நைட்ரேட் உப்பைப் படிகமாக்கி நீக்கிய பின்பு கிடைக்கின்ற மூல நீர்மத்தில் சோடியம் அயோடேட்டு உப்பு உள்ளது. கணக்கிடப்பட்ட அளவு சோடியம் பைசல்ஃபைட்டைச் சேர்க்கும்பொழுது சோடியம் அயோடேட்டு ஒடுக்கப்பட்டு அயோடின் வெளிப்படுகிறது.

துாய்மைப் படுத்தல். இவ்வாறு கிடைக்கும் அயோடின், அயோடின் மோனாகுளோரைடு, அயோடின் மோனாபுரோமைடு ஆகிய அசுத்தங்களைக் கொண்டுள்ளது. ஆகையால், இத்தூய்மையற்ற அயோடினைப் பொட்டாசியம் அயோடைடு உப்புடன் கலந்து காய்ச்சினால் தூய அயோடின் படிகமாகக் கிடைக்கின்றது. அமெரிக்காவுக்கும் சோவியத்துக்கும் தேவையான அயோடினில் பெரும்பகுதி ஆழமான எண்ணெய்க் கிணறுகளில் உள்ள உப்பு நீருற்றுகளிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. இவ்வுப்புக் கரைசலில் ஒரு மில்லியனில் 30 இலிருந்து 70 பங்கு வரை சோடியம் அயோடைடு உப்பு கரைந்துள்ளது. இத்துடன் சல்ஃபூரிக் அமிலமும், சோடியம் நைட்ரேட்டும் சேர்க்கப்படும்பொழுது அயோடின் வெளிப்படுகிறது.

இயற்பு, வேதிப்பண்புகள். ஊதா நிறத் திடப்பொருளான அயோடின் வெப்பப்படுத்தும்பொழுது ஊதா

நிற ஆவியாகிப் பதங்கமடைகிறது. இதன் ஆவி குளோரின் வளிமத்தைப் போன்று வெறுப்பூட்டும் நெடியுடையது. ஆவியைக் குளிர்விக்கும் பொழுது சாய்சதுரத் தகடுகளாக உலோகப் பளபளப்புடன் கூடிய படிகங்கள் கிடைக்கின்றன. அயோடின் மூலக் கூறுகளுக்கிடையேயான வான்டர்வாலின் கவர்ச்சி விசை (Vander Waal's force) போதுமான அளவு அதிகமாக இருப்பதால் இவை முப்பரிமாண சாய்சதுரத் தகடுகளாகப் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. மெதுவாக வெப்பப்படுத்தப்பட்டவுடன் இக்கவர்ச்சி விசை எளிதாக உடைக்கப்பட்டு மூலக்கூறுகள் நேரடியாக ஆவியாகின்றன.

நீர், ஆல்கஹால், பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசல் ஆகியவற்றில் அயோடின் கரைந்து செம்பழுப்பு நிறக் கரைசலைத் தருகின்றது. அயோடின் மூலக்கூறுகளுக்கும், கரைப்பான் மூலக்கூறுகளுக்கும் இடையே ஏற்படுகின்ற ஒரு வேதி உள்வினையே இத்தகைய நிறம் தோன்றுவதற்குக் காரணமாகிறது. சான்றாக நீர், எத்தில் ஆல்கஹால் போன்ற மூலக்கூறுகளில் உள்ள ஆக்சிஜன் அணுப்பிணைப்பில் ஈடுபடாத தனி எலெக்ட்ரான் இணைகளைக் கொண்டுள்ளது. இத்தனி எலெக்ட்ரான் இணையானது அயோடின் மூலக்கூறுடன் அணைவுப் பிணைப்பில் (coordinate bond) ஈடுபடுகின்றது.



இதேபோன்று அயோடைடு அயனியில் உள்ள தனி எலெக்ட்ரான் இணையும் அயோடின் மூலக் கூறோடு இப்பிணைப்பில் ஈடுபடுகின்றது.

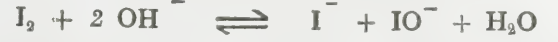


இவ்வாறு உண்டாகின்ற அணைவு அயனி மூலயோடைடு அயனி (triiodide ion) அதிக நிலைப்புத்தன்மையுடையது, நீரை விடப் பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலில் அயோடின் அதிகமாகக் கரைவதற்கு இதுவே காரணமாகும். இக்கரைசல் பொட்டாசியம் அயோடைடு, அயோடின் இவற்றின் கலவையாகவே செயல்படுகிறது.

கார்பன் டைசல்ஃபைடு, குளோரோஃபார்ம், கரிநாற்குளோரைடு போன்ற கரைப்பான்களில் அயோடின் கரைந்து ஊதா நிறக்கரைசலைத் தருகிறது. இக்கரைசல்களில் அயோடின் படிக அமைப்பு உடைக்கப்பட்டு ஆவி நிலையில் உள்ளதைப் போன்று தனி மூலக்கூறுகளாக இருக்கின்ற நிலையே இந்நிறத்திற்குக் காரணமாகிறது.

வேதிப்பண்புகளில் அயோடின் ஏனைய ஹாலோ

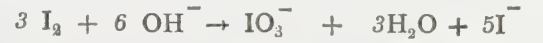
ஜன்களை விட வினைத்திறம் குறைந்து காணப்படுகிறது. காரக்கரைசலில் அயோடின், அயோடைடு அயனியாகவும் ( $\text{I}^-$ ), ஹைப்போஅயோடைட்டு அயனியாகவும் ( $\text{IO}^-$ ) மாற்றமடைகிறது.



ஆனால் ஹைப்போஅயோடைட் அயனி நிலையற்றது. அது அயோடைட்டு அயனியாக மாற்றமடைகிறது.

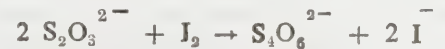


எனவே காரக்கரைசலில் அயோடின் வினையைப் பின்வரும் சமன்பாட்டின் மூலம் எழுதலாம்.



வெப்பப்படுத்தும்போது, அயோடின் மூலக்கூறுகள்  $973^\circ\text{K}$ இல் அணுக்களாகச் சிதைய ஆரம்பிக்கின்றன. ஆவியடர்த்திக் கணக்கீட்டின்படி  $1973^\circ\text{K}$  வெப்பநிலையில் இச்சிதைவு முற்றுப்பெறுகிறது. ஸ்டார்ச் கரைசலை அயோடின் கரைசலுடன் சேர்க்கும்பொழுது ஆழ்ந்த நீல நிறம் தோன்றுகிறது. வெப்பப்படுத்தியவுடன் இந்நிறம் மறைந்து பின்பு குளிர்வித்தவுடன் மீண்டும் தோன்றுகின்றது. ஸ்டார்ச் மூலக்கூறுகளின் சுருள் அமைப்புக்களுக்கிடையே அயோடின் தங்கி ஓர் அணைவுச் சேர்மம் (coordination compound or chelate ion) உண்டாவதால் இத்தகைய நிறம் தோன்றுகிறது. இச்சிறப்புப் பண்பினைக் கொண்டு அயோடின் இனமறியப்படுகிறது.

அயோடின் நீர்க்கரைசல் எளிய ஆக்சிஜனேற்றியாகச் செயல்படுகிறது. சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டு ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு, சல்ஃபியூரஸ் அமிலம், ஸ்டான்னஸ் குளோரைடு (stannous chloride) போன்ற வீரிய ஆக்சிஜன் இறக்கிகளுடன் அயோடின் விரைவாகவும், முழுமையாகவும் வினைப்படுகிறது. அமிலக் கரைசலிலும் இவ்வினை முற்றிலும் நிகழ்கிறது. மாறாக ஆர்சனைட்டுகள் (arsenites), ஆன்டிமனைட்டுகள் (antimonites) போன்ற எளிய ஒடுக்கிகளுடன் நடுநிலையுள்ள அல்லது வலிவற்ற அமிலக் கரைசலில் அயோடின் முற்றிலும் வினைப்படுகிறது. சான்றாக தயோசல்ஃபேட்டை ( $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ) டெட்ரா தயோனேட்டாக ( $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ ) அயோடின் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்கிறது.



இப்பண்பைப் பயன்படுத்தி அளவறி பகுப்பாய்வின் மூலம் ஒடுக்கிகளின் எடையைக் கணக்கிடலாம். திறன் தெரிந்த அயோடின் கரைசலைக்



கொண்டு ஒடுக்கிளுடன் தரம்பார்த்துப் பின்பு தரம்பார்த்தல் அளவுகளிலிருந்து ஒடுக்கிகளின் திறன்களும், அவற்றின் எடைகளும் கணக்கிடப்படுகின்றன. இத்தகைய அளவீட்டு முறைக்கு அயோடிமெட்ரி (iodimetry) என்று பெயர்.

காப்பர்சல்ஃபேட்டு, பொட்டாசியம் டைகுரோமேட்டு போன்ற ஆக்சிஜனேற்றிகளைப் பொட்டாசியம் அயோடைடுடன் வினைப்படுத்தும்போது அயோடின் வெளிப்படுகிறது. இவ்வயோடினைத் திறன் தெரிந்த தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசலுடன் முறிப்பதனால் ஆக்சிஜனேற்றியின் திறனையும் அதன் எடையையும் கணக்கிடலாம். இத்தகைய அளவீட்டிற்கு அயோடோமெட்ரி (iodo-metry) என்று பெயர்.

அயோடைடுகள். நேர்மின் தன்மை கொண்ட தனிமங்களின் தன்மையைப் பொறுத்து அயோடைடுகளின் பண்புகள் அமைகின்றன. அயோடின் நேர்மின் தன்மையுள்ள தனிமத்திலிருந்து உயர்ந்த ஆக்சிஜனேற்ற நிலையை எளிதாக வருவிப்பதில்லை. சான்றாக ஃபாஸ்ஃபரஸ் மூவயோடைடு ( $PI_3$ ), ரீனியம் நால்அயோடைடு ( $ReI_4$ ) ஆகிய சேர்மங்கள் எளிதில் தயாரிக்கப்படுகின்றன. ஆனால் ஃபாஸ்ஃபரஸ் ஐஅயோடைடு ( $PI_5$ ) சேர்மத்தையோ, ரீனியம் ஏழயோடைடு ( $ReI_7$ ) சேர்மத்தையோ தயாரிக்க முடிவதில்லை. +2 ஆக்சிஜனேற்ற நிலையிலுள்ள லாந்தனைடு தனிமங்கள் நிலையான அயோடைடுகளைத் தருகின்றன.

அதிக நேர்மின் தன்மை கொண்ட IA, IIA தொகுதி உலோகங்களின் அயோடைடுகள், முப்பருமானப் படிக அமைப்புடைய அயனித்தன்மையுள்ள திண்மப் பொருள்களாக உள்ளன. இவை நீரில் கரைந்து அயோடைடு அயனிகளைத் ( $I^-$ ) தருகின்றன. ஆனால் லித்தியம் அயோடைடு ( $LiI$ ) சகபிணைப்புத் தன்மையுடையது. அதனால் ஈத்தரில் கரைகிறது.

அலோகங்கள் சகபிணைப்புத் தன்மையுடைய திண்ம அல்லது பாய்ம அல்லது ஆவி நிலையிலுள்ள அயோடைடுகளைத் தருகின்றன. (எ-டு: போரான் மூவயோடைடு  $BI_3$ ). உயர்ந்த ஆக்சிஜனேற்ற நிலையிலுள்ள உலோகங்களும் இத்தகைய சகபிணைப்புத் தன்மையுடைய அயோடைடுகளைத் தருகின்றன (எ-டு: டைட்டேனியம் நாலயோடைடு  $TiI_4$ ). குறைந்த உருகுநிலையுள்ள இவ்வயோடைடுகள் எளிதாக நீராற்பகுக்கப்பட்டு ஹைட்ரஜன் அயோடைடை ( $HI$ ) வெளிப்படுத்துகின்றன. (எ-டு: ஃபாஸ்ஃபரஸ் மூவயோடைடு நீராற்பகுக்கப்பட்டு

ஃபாஸ்ஃபரஸ் அமிலத்தையும், ஹைட்ரஜன் அயோடைடையும் தருகிறது).

ஹைட்ரஜனையும் அயோடினையும் பிளாட்டினம் வினையூக்கி முன்னிலையில் நேரடியாக வினைப்படுத்தியும் ஹைட்ரஜன் அயோடைடைத் தயாரிக்கலாம். சில அயோடைடுகள் அதிக வெப்பநிலையில் தனிமங்களாகச் சிதைகின்றன. இப்பண்பைப் பயன்படுத்தி 'வான் ஆர்கெல்' முறையில் (Van Arkel Process) உலோகங்களையும் உலோகப் போலிகளையும் மிகவும் தூய நிலையில் தயாரிக்கலாம். (எ - டு., டைட்டேனியம், ஹாஃப்னியம், சிலிகன் போன்ற தனிமங்கள் இம்முறையில் மிகத் தூய்மையான நிலையில் தயாரிக்கப்படுகின்றன).

ஏனைய ஹாலோஜன்களுடன் உண்டாகும் சேர்மங்கள். ஹாலோஜன்களுக்கிடையிலுள்ள சேர்மங்களில் (inter-halogen compounds) ஹாலோஜனின் அடர்வைப் பொறுத்து வினைபொருள்களின் தன்மை அமைகின்றது. அதிகப் பருமனுள்ள அயோடின், குறைந்த பருமனுள்ள ஏனைய ஹாலோஜன்களுடன் சேர்ந்து சேர்மங்களை உண்டாக்குகின்றது. இவற்றில் அயோடினின் ஆக்சிஜனேற்ற நிலை +1, +3, +5, +7, ஆக உள்ளது.  $I_2Cl_6$ ,  $IF_5$ ,  $IF_7$ ,  $ICl_2$ ,  $ICl_2^+$ ,  $IF_4$ ,  $IF_6^+$  ஆகியவை சில முக்கியச் சேர்மங்களாகும்.

$I_5^-$  அல்லது  $I_3^{2-}$  போன்ற பல்அயோடைடு அயனிகள் (polyiodide ions) அயோடின், அயோடைடு ஆகியவற்றின் அணைவுச் சேர்மங்களாகக் கொள்ளப்படுகின்றன. இத்தகைய பல்அயோடைடு எதிர்மின் அயனிகள் ஸ்டார்ச்சுடன் சேர்ந்து அணைவுச் சேர்மங்களை உண்டாக்குவதால் ஆழ்ந்த நீலம் கலந்த கருப்பு நிறம் தோன்றுகிறது. இதன் காரணமாக ஸ்டார்ச் அயோடைடு கலவையானது அயோடின் பயன்படும் முறித்தல் வினைகளில் காட்டியாகப் (indicator) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஆக்சிஜனுடன் உண்டாகும் சேர்மங்கள். அயோடிக் அமிலத்தில் ( $(HO)IO_3$ ) அயோடின் +5 ஆக்சிஜனேற்ற நிலையில் உள்ளது. இவ்வமிலத்தின் மூலக் கூறுகள் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மீள்வினையான இவ்வமிலத்தில் நீர் நீக்க வினை இரண்டு படிகநிலைகளில் நிகழ்கிறது. (1)  $100^\circ C$  வெப்பநிலையில் ஹெமி ஹைட்ரேட்டையும் ( $HI_3O_8$ ), (ii)  $200^\circ C$  வெப்பநிலையில் அயோடின் பென்டாக்சைடையும் ( $I_2O_5$ ) தருகிறது. அயோடைடுகளின் அமிலக் கரைசல்கள் வீரிய ஆக்சிஜனேற்றிகள் (strong oxidising agents).

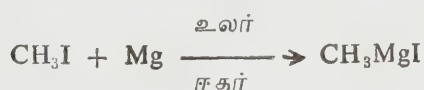
வெண்ணிறப் படிகமான பெர்அயோடிக் அமிலம் ( $(HO)_5IO$ ), ஓர் ஆர்தோ அமிலமாகும். இது

வீரியம் குறைந்த அமிலம். இவ்வமிலக் கரைசலில்  $H_4IO_6^-$ ,  $H_3IO_6^{2-}$ ,  $H_2IO_6^{3-}$ ,  $H_2I_2O_{10}^{4-}$ ,  $IO_4^-$  ஆகிய எதிர் மின்சுமை கொண்ட அயனிகள் உள்ளன. இவ்வயனிகளுக்கிணையான  $Ag_3IO_6$ ,  $Na_5IO_6$ ,  $K_4I_2O_9$  போன்ற உப்புகளும் பிரித்தெடுக்கப்பட்டுள்ளன. பெர்அயோடேட்டுகள் அமிலக் கரைசலில் வீரியம் மிக்க ஆக்சிஜனேற்றிகளாகச் செயல்படுகின்றன; மாங்கனீசு (II) அயனிகளைப் பெர்மாங்கனேட்டுகளாக ஆக்சிஜனேற்றுகின்றன. பெர் அயோடிக் அமிலத்தின் கரைசல் ஆக்சிஜனையும், ஓசோனையும் மெதுவாக வெளிப்படுத்துகிறது. ஹைப்போ அயோடஸ் அமிலம் (HIO), அயோடஸ் அமிலம் (HIO<sub>2</sub>) போன்ற இடைப்பட்ட அமிலங்கள் நிலையற்றவை.

**கரிமச் சேர்மங்கள்.** அயோடின் கரிமச் சேர்மங்கள், அயோடைடுகள், எலெக்ட்ரான் கவர்திறமுள்ள தனிமங்களுடன் நேர்மின் தன்மையுள்ள அயோடின் சேர்வதால் கிடைக்கின்ற பெறுதிகள் என இரு வகைப்படுகின்றன.

எளிய கரிம அயோடைடுகள் மற்ற கரிம ஹாலைடுகளைப் பண்பில் பெரிதும் ஒத்துள்ளன. கரிஅயோடின் பிணைப்பு, மற்ற கரி-ஹாலோஜன் இணைப்புகளை விட வலிவு குன்றிக் காணப்படுவதால், கரிம அயோடைடுகள் குறைந்த நிலைப்புத்தன்மை உடையனவாகவும், அதிக வீணைத்திறம் பெற்றனவாகவும் உள்ளன. அயோடின் அதிக எடையால் அயோடைடுகள் அதிக அடர்த்தியுள்ளனவாகவும், எளிதில் ஆவியாகாத் தன்மை பெற்றும் உள்ளன. அயோடோ அல்கேன்கள், ஈத்தர் கரைசலில் ஆல்கஹால் ஹைட்ரஜன் அயோடைடு அல்லது ஃபாஸ்ஃபரஸ் மூவயோடைடுடன் வினைப்படுத்தித் தயாரிக்கப்படுகின்றன. சான்றாக அயோடோ மெத்தேன், மெத்தில் ஆல்கஹாலிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது.

அயோடோ மீத்தேன் ஒரு நிறமற்ற திரவம். இதன் கொதிநிலை 42.5°C. சூரிய ஒளியில் இது சிதைவுற்று அயோடினையும் எத்தேனையும் தருகிறது. மக்னீசியத்துடன் உலர்ந்த ஈத்தரில் வினைபுரிந்து கிரிக்னார்டு வினைப்பொருள் (Grignard reagent) என்ற ஓர் மிக முக்கியத் தொகுப்பு இடைநிலையைத் தருகிறது.



இரண்டாவது வகைக் கரிமச் சேர்மங்களை அயோடின் மட்டுமே தருகிறது. குளோரினும் புரோமினும் தருவதில்லை. அயோடின் பெறுதிகளும் நிலையற்றவையே. நிலையான சேர்மத்தை உருவாக்க

எலெக்ட்ரான் கவர்தன்மையுடைய  $-\text{CF}_3$ ,  $-\text{C}_6\text{H}_5$  போன்ற கரிமத் தொகுதிகள் தேவைப்படுகின்றன.

எளிய அல்கைல் அயோடின் (III) சேர்மமாகிய இரு மெத்தில் அயோடினியம் (III) ஹைட்சாஃபுளுரோ ஆன்டிமனேட்டு நிலையற்றது. இது அயோடோ மீத் தேனிலிருந்தும், அறுஃபுளுரோ ஆன்டிமனிக் அமிலத்திலிருந்தும் தயாரிக்கப்படுகிறது; சிறந்த மெத்தில் தொகுதியேற்றக் காரணியாகப் பயன்படுகிறது.

அயோடோசோ (RIO) சேர்மங்களும், அயோடாக்கி (RICl<sub>2</sub>) சேர்மங்களும் நிறமற்ற திண்மங்கள். இவை நீரில் ஓரளவு கரைகின்றன. வலிவுமிக்க ஆக்சிஜனேற்றிகளான இவை வெப்பப்படுத்தியவுடன் வெடிக்கின்றன. அயோடோ குளோரைடு சேர்மம் (RICl<sub>2</sub>) குளோரினேற்றக் காரணியாகச் செயல்படுகிறது.

உயிரியலில் இன்றியமையாமை. அயோடின், உயிரினங்களின் வாழ்க்கைக்கு மிகவும் தேவையான பொருளாகும். லாமினேரியா போன்ற கடல் வாழ்தாவரங்கள் தங்களின் செரிமான இயக்கங்களின் போது கடல்நீரில் உள்ள அயோடைடு, அயோடேட்டு உப்புகளை உறிஞ்சி எடுத்துக் கொள்கின்றன. பெரிய பாலூட்டிகளின் தைராய்டு சுரப்பிகளில் அயோடின் அதிகம் காணப்படுகிறது. தைராய்டு சுரப்பி ஒழுங்காக வேலை செய்வதற்கு ஒரு நாளைக்கு 100 மில்லிகிராமிலிருந்து 140 மில்லிகிராம் வரை அயோடின் தேவைப்படுகிறது. மனித உடலில் உள்ள மொத்த அயோடின் சுமார் 1/3 பகுதி தைராய்டு சுரப்பியில் உள்ளது. மீதம் உள்ள பகுதி அண்டகம், இரத்தம், தசை முதலிய எல்லாவிதமான திசுக்களிலும் பரவியுள்ளது. இரத்தத்தில் 100 மி. லிட்டர் அளவில் நான்கிலிருந்து பத்து மைக்ரோகிராம் வரை அயோடின் புரோட்டீனுடன் பிணைக்கப்பட்டுக் காணப்படுகிறது. மனிதனின் சிறுநீரில் ஒரு நாளைக்கு 10 இலிருந்து 200 மைக்ரோகிராம் வரை அயோடின் வெளிப்படுகிறது.

தைராய்டு சுரப்பியில் உள்ள அயோடின் பெரும்பாலும் தைராக்கின் (thyroxin), அயோடோ டைரோசின்கள் (iodo-tyrosines) போன்ற அயோடினேற்றம் பெற்ற அமினோ அமிலங்களாக மாற்றப்படுகின்றது. இவ்வமினோ அமிலங்கள் தைராய்டு சுரப்பியில் தைரோகுளோபுலின் (thyroglobulin) ஆகச் சேமிக்கப்படுகின்றன. அயோடின் குறைவால் பாலூட்டிகளுக்கு முன்கழுத்துக்கழலை (goitere) என்ற நோய் ஏற்படுகிறது. இந்தநிலையில் அயோடின் குறைவை ஈடுசெய்யத் தைராய்டு சுரப்பிகள் தம் பருமனில் அதிகரிக்கின்றன.

**பயன்கள்.** மனித வாழ்க்கையின் அன்றாடச்



செயல்களில் அயோடின் பெரிதும் இடம் பெறுகிறது. குடிநீரைத் தூய்மைப் படுத்துவதற்கும், மருந்துகள் தயாரிக்கவும், ஒளிப்பட இயலில் பயன்படும் வெள்ளி அயோடைடைத் (AgI) தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது. அயோடினைக் கொண்டு தயாரிக்கப்படும் சாயப்பொருள்கள் வண்ண ஒளிப்படத்துறையில் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. டிங்க்சர் அயோடின், அயோடெக்ஸ் போன்றவை கிருமி கொல்லியாகவும் வலி நீக்கிகளாகவும் பயன்படுகின்றன. முன்கழுத்துக்கழலை நோய்க்கு அயோடின் தூய ஆல்க ஹாலுடன் கலந்து உடலுக்குள் செலுத்தப்படுகிறது.

கதிரியக்கத் தன்மையுடைய அயோடின்  $I^{131}$  (53 புரோட்டான்கள் 78 நியூட்ரான்கள்) ஓரிடத்தனி மத்தைப் பயன்படுத்தித் தைராய்டு சுரப்பி வேலை செய்யும் விதத்தையும், மூளையில் உள்ள கட்டியின் (brain tumour) இருப்பிடம், அதன் பருமன் ஆகிய வற்றையும் கண்டறியலாம். அயோடின் சேர்மங்கள் முக்கிய வினையூக்கிகளாகப் பயன்படுகின்றன. கரிமச் சேர்மங்களுடன் கார்பன் மோனாக்சைடைச் சேர்க்கும் வினையில் நிக்கல் அயோடைடும் ( $NiI_2$ ), குறிப்பிட்ட பல்லுறுப்புச் சேர்மங்களை உருவாக்கும் வினையில் டைட்டேனியம் நாலயோடைடும் ( $TiI_4$ ) வினையூக்கிகளாகப் பயன்படுகின்றன.

- க. பா.

#### நூலோதி

1. LEE, J. D., Concise Inorganic Chemistry, Third Edition, ELBS, London, 1964.
2. McGraw-Hill Encyclopaedia of Chemistry, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1983.

#### அயோடோஃபார்ம் ( $CHI_3$ )

இது மஞ்சள் நிறமும் அறுகோண வடிவமும் உள்ள திண்மப் பொருள். மூக்கைத் துளைக்கும் மணமுடையது; இதன் உருகு நிலை  $119^\circ C$ . எத்தில் ஆல்கஹாலுடன் அயோடினைக் கலந்து சோடியம் ஹைட்ராக்சைடை ஊடகப் பொருளாகக் கொண்டு வெப்பப் படுத்தினால் அயோடோஃபார்ம் (iodoform) கிடைக்கிறது. எத்தில் ஆல்கஹாலுக்கு மாறாக அசெட்டோனையும் பயன்படுத்தலாம். அயோடினைப் பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலில் கரைத்து, உடன் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடையும் எத்தில் ஆல்கஹால்

அல்லது அசெட்டோனையும் சேர்த்து மின்பகுப்புக்கு உள்ளாக்கினாலும் அயோடோஃபார்ம் உருவாகும். இது பென்சீன், அசெட்டோன் போன்ற கரிமக்கரைசலில் முழுமையாகவும், ஆல்கஹால், கிளிசரால் குளோரோஃபார்ம், கார்பன் டைசல்ஃபைடு, ஈத்தர் போன்ற கரிமக் கரைசலில் குறைவாகவும் கரைகிறது. இது நீரில் கரைவதில்லை. இது ஒரு வலிமை குன்றிய பாக்கிரியா கொல்லியாகும். வெட்டுக்காயம், புண் ஆகியவற்றிற்கு இது சீழ் எதிர்ப்பியாகப் (antiseptic) பயன்படுகிறது. இதற்குக் காரணம், இயல்பான நிலையிலும் அயோடோஃபார்மிலிருந்து அயோடின் வெளியாவதே. இவ்விதம் வெளியாகும் அயோடினை சீழ் எதிர்ப்பியாகப் பயன்படுகிறது. உடலில் மேலாகத் தடவப்படும் களிம்புகளில் (ointments) இது பயன்படுகிறது. மேலும் இது கரிமச் சேர்மங்களில்  $CH_3CH(OH)-$ ,  $CH_3CO$  போன்ற தொகுதிகள் உள்ளனவா என்று கண்டறியப்படும் அளவியலான சோதனைகளிலும் (qualitative test) பயன்படுகிறது. மெத்தில் ஆல்கஹால் அயோடோஃபார்ம் வினைக்கு உட்படுவதில்லை.

#### நூலோதி

McGraw - Hill Encyclopaedia of Chemistry, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1983.

#### அயோனியக் கடல்

அயோனியக் கடல் (Ionian sea) இத்தாலிக்கும் கிரீசின் (Greece) தென் பகுதிக்குமிடையேயுள்ளது. மத்திய தரைக் கடற்பகுதியாகும். ஆட்ரான்ட்டோ நீர்சந்தி அயோனியக் கடலுக்கும் ஏட்ரியாடிக் கடலுக்குமிடையே உள்ளது. கிரீசின் மேலைக் கடற்கரையில் இக்கடல் குடைந்துள்ள பெரியதொரு உள்வாய் தான் காரிந்த வளைகுடா என்பதாகும். சிசிலிக்கும் கிரீசின் தென் பகுதியான மாட்டபான் முனைக்கு இடையே 420 மைல் தொலைவுள்ளது. புராதனக் கிரேக்கக் கதைகளில் சொல்லப்பட்டுள்ள அயோ என்பவரின் பெயரால் இக்கடல் அயோனியக் கடல் என்று பெயர் பெற்றது. ஜூபிட்டர் எனும் உரோமானியக் கடவுள் அயோவை ஓர் எருமையாக மாற்றிவிட்டவே, தன்னைக் கடித்துத் துன்புறுத்த வந்த ஓர் உண்ணியின் தொந்தரவு பொறுக்கமாட்டாமல் அயோ இக்கடலைக் கடந்து நீந்திச் செல்ல முயன்றதால் இப்பெயர் பெற்றது என்று கிரேக்கக் கதைகள் கூறுகின்றன. அயோனியக் கடலைச் சுற்றிச் சிறு சிறு தீவுகள் உள்ளன. இவற்றுள்

செரிகோ, கார்ப்பூ, பேச்சாஸ், வெல்காசி இதாக்கா, செபலோனியா, சான்டெ எனும் ஏழு பெருந் தீவுகளும், வேறு பல சிறு தீவுகளும் வரலாற்றுச் சிறப்பு வாய்ந்தவை. ஆதியில் ரோமானியப் பேரரசின் ஒரு பகுதியாயிருந்த இத்தீவுகள் பிற்காலத்தில் பல்வேறு அரசுகளின் உடமையாயிருந்து 1797 இல் நெப்போலியப் பேரரசனால் கைப்பற்றப் பட்டன. 1815 முதல் 1862 வரையில் பிரிட்டனுக்குச் சொந்தமாயிருந்த இத்தீவுகள் பின்பு கிரீசோடு சேர்ந்து விட்டன.

அயோனிய நாடானது ஆசியா மைனரின் மேற்புறக் கரையோரமாயுள்ள ஓர் பழம் பெரும் பகுதி. இந்நாட்டில் முப்பது நூற்றாண்டுகளுக்கு முன் அயோனியர் எனும் கிரேக்கர் சிலர் வந்து குடியேறியதால் இஃது இப்பெயர் பெற்றது. அயோனியர் 12 சுதந்திரமடைந்த நகரங்களைப் பிணைத்து ஓர் ஒட்டு மொத்த நாட்டுக் கூட்டத்தை நிறுவினர். அயோனியத் தீவுகள், கிரேக்கர்களுடைய இலக்கியம், தத்துவம் ஆகியவற்றிற்குப் பிறப்பிடமாகும்.

- ஜி. எஸ். வி.

## அர்க்கோசு

மணல் மணியளவுக்குக் கற்கள் அமைந்த அரினேசியசு பாறையில் ஃபெல்சுபார் (feldspar) குவார்ட்சைவிடக் கூடுதலான விகிதத்தில் அமைந்தால் அது அர்க்கோசு (arkose) எனப்படுகிறது. இதை ஃபெல்சுபாதிக்க் மணற்கல் என்றும் அழைப்பர். சில நிலஇயல் அறிஞர்கள் 25% ஃபெல்சுபார் அமைந்த மணற்கல்லையே அர்க்கோசு எனலாம் என்ற கருத்தைக் கொண்டுள்ளனர். மேலும் குறைவான விழுக்காட்டு அளவையும் ஏற்பவர் உண்டு. காண்க, அரினேசியசு பாறைகள்.

உட்கூறு. அர்க்கோசில் குவார்ட்சு கலவாத அனற்பாறையும், உருமாற்றப் பாறையும், அபிரகமும், ஆம்பிபோலும், பைராக்சினும் கூடக் கலந்திருப்பதுண்டு. சில சமயங்களில் பல்வகைத் துணைக் கனிமங்கள் கலந்திருக்கலாம். அர்க்கோசு ஆர்த்தோ குவார்ட்சைட்டைப் போல் நன்கு பிரிந்தமையாவிட்டாலும் ஓரளவு நன்றாகப் பிரிந்து வகைப்படுத்தப்படலாம். மணிகள் வட்ட வடிவமின்றிக் கூரிய கோண அமைப்புடையன. களிமண் திரள் 10% முதல் 15% இரண்டாந்தர அமைவாய் அர்க்கோசில் அமைவதுண்டு. இந்நிலையில் இதன் யாப்பு ஃபெல்சுபாதிக்க் கிராஸெக்கியின் கட்டமைப்பை ஒத்திருக்கும். ஆனால் களிமப் பண்புகளில் வேறுபடும். இதுவுள்ள களிமண் கயோலினைட்டும் அபிரகக் களிமண்ணும் மாண்ட்

மார்ல்லியோனைட்டுக் களிமண்ணும் கலந்ததாகும். இந்தக் கயோலினைட்டு, களிமண் ஃபெல்சுபார் சிதைவுறலால் ஏற்படுகிறது. பல அர்க்கோசு வகைகளில் திரட்சி வட்டாரங்கள் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படுகின்றன. 25%க்கும் குறைவான ஃபெல்சுபாதிக்க் மணற்கல் இணை அர்க்கோசு (subarkose) எனப்படுகிறது. இவை பெரும்பாலும் ஃபெல்சுபாதிக்க் அர்க்கோசினை ஒத்த சிறப்பியல்புகளைப் பெற்றுள்ளன.

கட்டமைப்பு. அர்க்கோசின் படிவுக் கட்டமைப்புகள் ஆர்த்தோ குவார்ட்சைட்டை ஒத்தனவாயுள்ளன. குறுக்குப்படுகை (cross bedding) அமைப்பு இதில் பெரும்பான்மையாக அமைகிறது. படுகை அமைப்பு முரடாகவும் தெளிவற்றும், தடிப்புமிக்குத் திண்ணியதாகவும் காணப்படுகிறது. அலைபோன்ற படிவும் காணப்படலாம். இவற்றில் மட்பிளவுகளும் (mud cracks) பனிப்படிசுங்களும் காணப்படுகின்றன. சில சமயங்களில் டினோசார்களின் காலடிப் பதிவுகளும் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளன.

கிடைக்குமிடம். இவை செந்திற்கக் களிப்பலகையுடனும் உருள்திரள் (conglomerate) பாறைகளுடனும் காரஅனற்குழம்புக் கலப்போடு காணப்படுகின்றன. திண்ணிய ஆப்பு வடிவப் படிவுகளாக இவை அமைந்துள்ளன; தடிப்பான பக்கம், தோன்றிய மூல இடத்துக்கு அருகில் அமையும். பிற மெல்லிய அர்க்கோசு பாறைகள் கிரானைட்டு மீது படிந்து காணப்படுகின்றன. படிப்படியாக இவை பிறவகை மணற்கற்களாக மாறுவதுண்டு. பெரும்பாலான அர்க்கோசு பாறைகள் புவி ஒத்த சரிவுப் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. சில மெல்லிய கருங்கல் உள்ள அர்க்கோசுகள் கண்டத்திட்டிகளில் காணப்படும். காண்க, ஆழ்நிலச் சரிவுகள் (geosyncline).

தோற்றுவாய். கருங்கல் கலந்த அர்க்கோசு கிரானைட்டு, நிலப் பரப்பைக் கடல் கொள்ளும்போது தோன்றுகிறது. காரப்படிவுகளில் சிதைந்த கருங்கல்லும் நிலமேலோட்டுப் பாறைகளும் காணப்படும். புதுக் கூறுற்ற கருங்கல்லே அர்க்கோசு ஆதலும் உண்டு. இதை இதினின்றும் தோன்றிய மூலக் கருங்கல்லினின்றும் பிரித்தறிதல் அரிது.

அர்க்கோசின் தோற்றுவாய் (origin) அதில் கலந்துள்ள ஃபெல்சுபாரால் உறுதி செய்யப்படுகிறது. ஃபெல்சுபார், குவார்ட்சுடன் ஒப்பிடும்போது வேதியியலாகவும் இயக்கவியலாகவும் மிகவும் நிலைப்பற்றது. வேதியியல் சிதைவு மிகுந்தால் தோன்றிய இடத்திலிருந்து வேகமாக அடித்துச் செல்லப்படும்.

அதித வேதியியல் சிதைவும் வேகமான அரிப்பு



நிலைமைகளும் நிலக்கண்டப் பெயர்வின் போது மட்டுமே நிலவுவதால் நிலப்பெயர்வு மிகுந்த வட்டாரங்களில் காணப்படும் கண்டத்திட்டுகளிலேயே அர்க்கோசுப் பாறைகள் காணப்படுகின்றன. அர்க்கோசிலுள்ள மட்பிளவும், பசாஸ்ட்டு அனற்குழம்பும், இரும்பு ஆக்சைடுகளும், உருள்திரளையும் (conglomerate) இதை உறுதி செய்கின்றன. கருங்கல் கலப்பு வேறு நிலைமைகளால் ஏற்படுகிறது. காண்க, ஃபெல்சுபார்; கிரேவெக்கி; ஆர்த்தோகுவார்ட்சைட்டு; மணற்கல் படிவுப் பாறைகள்.

#### நூலோதி

1. Green Smith, J.T, Petrology of the Sedimentary Rocks, Sixth Edition, CBS Publishers & Distributors, Delhi, 1985.
2. Ford, W.X., Dana's Text Book of Mineralogy, Fourth Edition, Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1932.
3. Holmes, Arthur Holmes, D.T., Holmes Principles of Physical Geology, Third Edition, ELBS. Great Britain, 1978.
4. Wadia, D.N., Geology of India, Fourth Edition, Tata McGraw-Hill Publishing company, New Delhi, 1975.
5. Whitten, D.G.A., Brooks, J.R.V., The Penguin Dictionary of Geology, Hazell Watson & Viney Limited, Great Britain, 1978.

#### அர்கோலிஸ் வளைகுடா

அர்கோலிஸ் வளைகுடா (Argolis, Gulf of) ஈஜியன் கடலின் மேற்குப் பகுதியிலுள்ள மிர்டீன் பெலா கோஸ் கடலின் ஆழமான உட்பகுதியாகும். இதனையும் சரோனிகாஸ் கோல்பாசையும் ஆர்கோலிஸ் தீபகற்பம் பிரிக்கின்றது. இதன் நீளம் 48 கி.மீ., அகலம் 32 கி.மீ. இவ்வளைகுடாவின் கிழக்குப் பகுதியில் இப்லிசி, பிளாடியா போன்ற பல தீவுகள் உள்ளன. நாவ்பிலியன் இவ்வளைகுடாவின் முக்கிய துறைமுகமாகும். இனாகோஸ் போட்மோஸ் எனும் ஆறு இவ்வளைகுடாவில் கலக்கிறது. இவ்வளைகுடா விற்கு வடக்கிலுள்ள ஆர்கஸ் என்னும் நகரம் கி.மு. 3,500 ஆண்டிலிருந்து மைசீனியா, டோரியன் நாகரிகங்களுக்கு முன்னோடியாக விளங்கியது. இவ்வளைகுடாவின் முனையிலுள்ள நீசோஸ் ஸ்பேசெய் தீவு அத்னியாவின் முக்கிய கோடைகாலத் தங்குமிடமாக விளங்குகிறது.

#### அர்ட்டிக்கேசி

இது ஒருபூவிதழ் வட்டத்தையுடைய (monochlamydeous) இருவிதையிலைக் குடும்பங்களில் ஒன்றான அர்ட்டிக்கேசி (urticaceae) குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. இதில் ஏறக்குறைய 45 பேரினங்களும் (genera), 550 சிற்றினங்களும் (species) உண்டு. அர்ட்டிக்கேசி பெரும்பாலும் வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளிலேயே (tropics) அதிகமாகக் காணப்பட்டாலும் ஒருசில பேரினங்கள் குறைவெப்ப மண்டலப்பகுதிகளிலும் (sub - tropics), மிதவெப்பமண்டலப் பகுதிகளிலும் (temperate regions) பரவியுள்ளன.

பொதுப்பண்புகள். இக்குடும்பத் தாவரங்கள் பெரும்பாலும் குறுஞ்செடிகள் (herbs) அல்லது சிறு புதர்ச்செடிகளாகும். இதில் சிறு மரங்களும் கொடிகளும் மிகக் குறைவு. இக்குடும்பத் தாவரங்களில் பால் போன்ற லேட்டெக்ஸ் (latex) கிடையாது. படிக நுண்குடுவைகள் உண்டு (cystoliths). அர்ட்டிக்கேசி (urtica), லப்போர்டியா (laportea), ஜிரார்டீனியா (girardenia) ஆகியவற்றின் சிற்றினங்கள் உடலில் படும்பொழுது தாங்க முடியாத எரிச்சலையும், வேறு சில தீமைகளையும் உண்டாக்கும். இதனால் இவை கொட்டும் முட்செடி (stinging nettles) என்றும், இக்குடும்பம் 'நெட்டில் குடும்பம்' (nettle family) என்றும் கூறப்படுகின்றன. இலைகள் மாற்று (alternate) அல்லது எதிர் (opposite) இலையடுக்க முடையவை; இலையடிச்சிதல்கள் (stipules) உண்டு. மலர்கள் குவிவடிவமாக (cyme) மஞ்சரியில் அமைந்திருக்கும்; சில சிற்றினங்களில் நெருங்கிய காம்பற்ற மலர்க்கொத்து (capitulum) போன்றும் அமைந்திருக்கலாம். மலர்கள் சிறியவை, பசுமையானவை, பொதுவாக ஒருபாலானவை (unisexual); ஆரச்சமச் சீரானவை (actinomorphic); 4-5 அங்கமுடையவை (4-5 merous). பூவிதழ்கள் (tepals) இணையாதவை அல்லது இணைந்தவை. மகரந்தத்தாள்கள் (stamens) பூவிதழுக்குச் சமமான எண்ணிக்கையிலும், இதழ்களுக்கு எதிர்ப்புறமாகவும் இருக்கும்; மொட்டின் உட்புறம் நோக்கி வளைந்திருக்கும். மலரும்போது அவை வெளிப்புறம் நோக்கித் திடீரென்று விசையுடன் வளைவதால் மகரந்தப்பைகள் வெடித்து மகரந்தம் சிறு மேகம் போன்று வெளிப்படும். இவ்வியல்புடைய செடிகளுக்கு மலர்த்துகளை வெடித்து வீசும் செடிகள் (artillery plants) என்று பெயர். சூற்பை (ovary) மேல் அல்லது கீழ் மட்டமுடையது; ஒரே ஓர் அறை கொண்டது. சூல் (ovule) ஒன்று மட்டும் உள்ளது. அது அடித்தளச் சூல் அமைவுடையது (basal placentation). சூலகமுடி (stigma) தூரிகை போன்றிருக்கும். கனி அகின் (achene) அல்லது பல்சுளைக் கொட்டைகளையுடைய கனி (drupe) வகை



லபோர்த்தியா கிரினுலேட்டா (*Laportea crenulata* gaud).

1. மிலாசி 2. ஆண் பூ 3. பெண் பூ 4. சூற்பையின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம் 5. கனி 6. மகரந்தத்தாள்கள்  
7. மலட்டுச் சூலகம் 8. இலையடிச்சிதல் 9. மஞ்சரி 10. நிலைத்த பூ இதழ்வட்டம்.

யைச் சார்ந்தது. விதைகள் பொதுவாக முளைக்கும் சதை பெற்றிருக்கும் (endospermous).

பொருளாதாரச் சிறப்பு. ராமி (*ramie*; *boehmeria nivea*), அர்ட்டிக்கா டய்யாய்க்கா (*urtica dioica*) ஆகியவற்றின் நாரிழைகள் (fibers) மிக நீளமானவை. இவை எழுதும் தாளும், கயிறும் தயாரிப்பதற்குப் பயன்படுகின்றன. லப்போர்த்தியா கனடென்சிஸ் இன் (*laportea canadensis*) நாரிழைகள் பருத்தி இழைகளைக் காட்டிலும் 50 மடங்கு வலிவுடையவை. பைலியா (*pilea*), பெல்லியோனியா (*pellionia*) ஆகியவை அழகுத் தாவரங்களாக வளர்க்கப் படுகின்றன. செக்ரோப்பியா பெல்டேட்டா (*cecropia peltata*) என்னும் அமெரிக்க மரத்தின் தண்டு உட்கூடுடையது. அதனுள் வாழும் எறும்புகள் அதை எதிரிகளிடமிருந்து காப்பாற்றுகின்றன. அர்ட்டிக்கா டய்யாய்க்கா என்பது பல நோய்களைத் தீர்க்கும் தன்மையுடையது. இது சிறுநீர்க்கழிவை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. மாதவிடாய் இரத்தப் போக்கைக் (menstrual flow) கட்டுப்

படுத்துகின்றது. வேர்களும் விதைகளும் கடும் வயிற்றுப் போக்கை நிறுத்தவும், குடற்புழுக்களை அழிக்கவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இலை, வேர்கள் ஆகியவற்றின் சாறு இரத்தத்தைத் தூய்மை செய்யக் கூடியவை. இவை முடிகளைத் தூய்மை செய்வதற்கும் பொருட்களை அகற்றுவதற்கும் உதவுகின்றன. இளந்தளிர்களும், தண்டும், இமாலயப் பகுதியிலுள்ளவர்களால் காய்கறியாக உண்ணப்படுகின்றன. இச்செடியில் புரதச் சத்து அதிகம். (30.4 விழுக்காடு). ஆகவே இது கோழிகளுக்கு நல்ல தீவனமாகக் கொடுக்கப்படுகின்றது. தண்டிலிருந்து சணப்பிரி (hemp) நாரைவிடச் சிறந்த நாரொன்று கிடைக்கின்றது. விதைகளிலிருந்து சமையல் எண்ணெய் கிடைக்கின்றது. அது நாள்பட்ட ஈரலழற்சி (hepatitis), பித்தப்பை அழற்சி (cholecystitis), பித்தக்குழலழற்சி (cholengitis), மலச்சிக்கல் (constipation) முதலியவற்றைக் குணப்படுத்தக் கூடியது. பெளசோல்கியா செய்லானிக்கா வின் (*pouzolzia zeylanica*) வேர்கள் எலும்பு முறிவுகளைச் சரிப்படுத்தவும், மேகநோய்களைக் (syphilis) குணப்படுத்தவும் பயன்படு



கின்றன. ஹெரார்னியா தலைவலி, மூட்டு வலி ஆகிய வற்றிற்கு மருந்தாகப் பயன்படுகின்றது.

- கா. இரா.

#### நூலோதி

1. Fischer, C.E.C., in Gamble's *Fl. Pres. Madras*. Vol.III, Adlard and Son. Ltd., London, 1928.
2. Lawrence, G.H.M., *Taxonomy of Vascular Plants*, The Macmillan Co., London, 1951.
3. Rendle, A.B. *The Classification of Flowering Plants*, II (Repr.) Cambridge Univ. Press, London, 1975.
4. *The Wealth of India*, Vol.X, CSIR Publ., New Delhi, 1976.
5. Willis, J.C., *A Dictionary of Flowering Plants & Ferns*. (7th Ed. (Revd.) Airy Shaw, H.K.) Cambridge Univ. Press, London, 1966.

#### அர்த்வர்க்

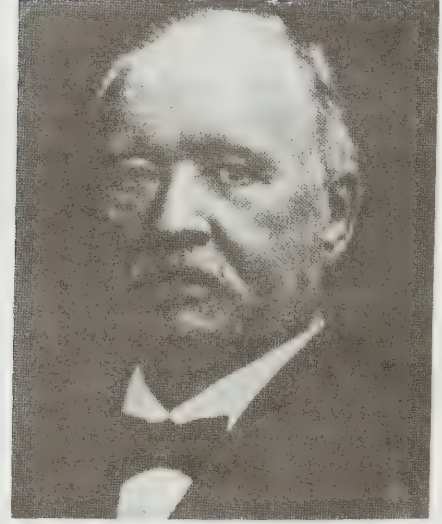
காண்க, ஆர்டுவார்க்

#### அர்த்வுல்:ப்

காண்க, ஆர்டுவுல்ஃப்

#### அர்ரேனியஸ், சுவாண்ட்டே ஆகஸ்ட்

ஸ்வீடன் நாட்டைச் சேர்ந்த இயற்பியல் - வேதியியல் வல்லுநரான சுவாண்ட்டே ஆகஸ்ட் அர்ரேனியஸ் (Swante August Arrhenius) கி.பி. 1903ஆம் ஆண்டில் வேதியியல் துறைக்கான நோபல் பரிசை மின்பகுப்புப் பிரிகைக் கொள்கைக்காகப் (electrolytic dissociation theory) பெற்றார். மேலும் அவர், வேதியியல் வினை வேகங்களை (rates of chemical reactions) வெளிப்படுத்தும் முக்கியமானதொரு சமன்பாட்டையும் கண்டுபிடித்தார். இத்துறைகளில் அவரது பணிகள் இயற்பு வேதியியலும் மின்வேதியியலும் முன்னேற்றவதற்கு முதல்படியாக அமைந்தன.



அர்ரேனியஸ் கி.பி. 1859ஆம் ஆண்டு பிப்ரவரி திங்கள் 19ஆம் நாள் சுவிடன் நாட்டிலுள்ள அப்சலா (Uppsala) நகரில் பிறந்தார். கி. பி. 1881 ஆம் ஆண்டு அப்சலா பல்கலைக் கழகத்தில் ஐந்து ஆண்டுகள் பயின்ற பின் அவர் ஸ்டாக்ஹோம் பல்கலைக் கழகம் சென்று அங்கு மின்பகு பொருள்களின் கடத்தும் திறனை (conductivity of electrolytic solutions) அளந்தறிந்தார். அவர் கி.பி. 1884ஆம் ஆண்டு அப்சலா பல்கலைக் கழகத்தில் சமர்ப்பித்த முனைவர் பட்டத்திற்கான ஆராய்ச்சிக் கட்டுரையில் இந்த ஆய்வுகளையே விளக்கினார். மேலும் மின்பகு பொருள்களின் பண்புகள், மூலக்கூறுகள் பிரிவதைப் பொறுத்தவை என்று கூறினார். அர்ரேனியசுக்கு நோபல் பரிசு கிடைப்பதற்கு வழி வகுத்த இக் கட்டுரை வெகுபுரட்சிகரமாக இருந்ததால் இதனை ஆய்வு செய்த வல்லுநர்கள் மிகவும் குழப்பம் அடைந்து அது முனைவர் பட்டம் பெறுவதற்குச் சிறிதளவே தகுதியுடையது என்று பரிந்துரைத்தனர். இதனையறிந்த அர்ரேனியஸ் கி. பி. 1887ஆம் ஆண்டு தனது மின்பகுபிரிகைக் கொள்கையை மேலும் திருத்தியமைத்து அதனை அனுப்பினார். வெப்பநிலை அதிகரிக்க வேதிவினைகள் குறிப்பிடத்தக்க அளவு வேகமாக நடைபெறும் என்ற உண்மையை கி. பி. 1889ஆம் ஆண்டில் அர்ரேனியஸ் கண்டுபிடித்தார். இத்தகைய வினைகளைப் பற்றிய தற்கால அறிவு விரிந்தும் பரந்தும் இருப்பினும் அர்ரேனியசின் அடிப்படைக் கருத்து இன்றும் நிலவுகிறது.

மேலும் அவர், மண்ணின் மேல் உயிர் வாழ்க்கை வேறு கோள்களிலிருந்து வந்திருக்க வேண்டும் என்ற முக்கியமான ஒரு கொள்கையை எடுத்துரைத்தார். அதை வலியுறுத்த விண்மீன்களின் ஒளி அழுத்தத்தால் உந்தப்பட்டுத் தனியே உயிர் வாழக்கூடிய ஸ்போர்க்களே பூமிக்கு இறங்கிய முதல் உயிரினங்களாகும் என்ற கருத்தைத் தோற்றுவித்தார். மின்

வேதியியல், உலகம் உருவாதல், தற்கால வாழ்வில் விண்மீன்களின் ஊழும் வேதியியலும், உயிர் வேதியியலில் அளவறி விதிகள் முதலிய நூல்களை இயற்றினார். அவர் 1927 ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் திங்கள் 2ஆம் நாள் உயிர் நீத்தார். காண்க, அர்ரேனியஸ் மின்பகுப்புப் பிரிகைக் கோட்பாடு.

நூலோதி

1. The New Caxton Encyclopaedia, Vol 2, The Caxton Publishing Company Ltd., London, 1977.
2. Hawley, Gessner G., The Condensed Chemical Dictionary, Tenth Edition, Galgotia Book Source Publishers, New Delhi, 1984.
3. The New Encyclopaedia Britannica, Micropedia, Fifteenth Edition, Vol I, Encyclopaedia Britannica, Inc., Chicago, 1982.

## அர்ரேனியஸ் மின்பகுப்புப் பிரிகைக் கோட்பாடு

இக்கோட்பாடு மின்பகுப்புப் பிரிகைக் கோட்பாடு (theory of electrolytic dissociation), அர்ரேனியஸ் கோட்பாடு (Arrhenius theory), அயனிக் கோட்பாடு (ionic theory) எனப் பலவாறு வழங்குகிறது.

அமிலக் கரைசல்களின் மின்கடத்துத் திறனிலிருந்து பெறப்பட்ட சான்றுகளும், அவற்றின் வேதி வினைகளிலிருந்து பெறப்பட்ட சான்றுகளும், மின்பகுதிகளின் எண்ணிக்கையை மட்டும் சார்ந்துள்ள குணங்களும் (colligative properties of electrolytes) சுவாண்டே ஆகஸ்ட் அர்ரேனியஸ் என்பவருக்கும், 1887 ஆம் ஆண்டு மின்வேதியியல் துறையில் ஒரு தலைசிறந்த கோட்பாட்டைப் பெறத் தூண்டு கோலாக அமைந்தன. இது இயற்பு வேதியியல் (physical chemistry) மிகவும் முக்கியமான அடிப்படைக் கோட்பாடுகளில் ஒன்றாகக் கருதப்படுகிறது.

அர்ரேனியஸ் மின்னாற்பகு கரைசல்கள் இரண்டு விதமான கரைபொருள் மூலக்கூறுகளைக் கொண்டிருக்கும் என்று முடிவு கண்டார். அமிலம், காரம் அல்லது உப்புக்களை நீரில் கரைத்தால் திறன் மிகு மூலக்கூறுகளைக் கொண்ட ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதி உடனடியாகத் தானாகவே நேர் அயனி (cation), எதிர் அயனிகளாகப் (anion) பிரிகின்றது.



இந்த அயனிகள் கரைசலினுள் தன்னிச்சையாக நகரக்கூடியவை. கரைசலினுள்ள மின்விசை செலுத்தப்படும் பொழுது இந்த அயனிகள் மாற்று மின் முனைகளை நோக்கிச் செல்லக்கூடியவை. பிரிவுற்ற மூலக்கூறுகளுக்கும் கரைந்திருக்கும் பொருள் மொத்த எண்ணிக்கையுள்ள மூலக்கூறுகளுக்கும் உள்ள விகிதத்தைப் பிரிகையின் தரம் (degree of dissociation) என்று கூறுவர். மின்பகு பெருமளவு செறிவு (concentration) குறையும்பொழுது பிரிகையின் தரம் கூடும். எல்லையில்லாமல் செறிவு கூடும்பொழுது பிரிகையின் தரம் குறையும் அல்லது ஓர் அளவு இல்லாமல் செறிவு குறையும்பொழுது இந்தப் பிரிகையின் தரம் ஒன்று ஆகும். அதாவது கரைந்துள்ள மூலக்கூறுகள் எல்லாம் அயனி மயமாகவே இருக்கும், இந்த அளவு அதிகமாக நீர்த்த அமில, கார, உப்புக் கரைசல்களில் முறையே அனைத்து அமில மூலக்கூறுகளும், அல்லது அனைத்துக் கார மூலக்கூறுகளும், அல்லது அனைத்து உப்பு மூலக்கூறுகளும் பிரிகையுற்றிருக்கும்; அதாவது முற்றிலும் அயனிகளாகவே பிரிந்திருக்கும்.

இப்படி அதிக அளவு பிரிகையடைந்து நீரில் நல்ல முறையில் எவ்விதத் தடங்களும் இல்லாமல் மின்கடத்தக்கூடிய கரைசலைக் கொடுக்கும் கரைபொருள் வலு மிகுந்த மின்பகுளியாகும். அதன் பிரிகை முடிவுற்றிருக்கும். இக்கருத்துகள் ஆர்ரேனியசுக்கும் டிபை-ஹீயுக்கல் (Debye-Huckle) முதலியவர்களுக்கும் ஏற்றவை. அமின்கள் (amines), ஃபீனால்கள் (phenol), கார்பாக்சிலிக் அமிலங்கள் (carboxylic acids), ஹைட்ரோசயனிக் அமிலம் போன்ற கரிம அமிலங்கள், அம்மோனியா போன்ற காரங்கள், மெர்குரிக் குளோரைடு போன்ற ஒரு சில உப்புகள் ஆகியவை சாதாரணச் செறிவு நிலையில் மிகக் குறைந்த அளவிலேயே பிரிகையடைந்திருக்கும். இவை வலுக்குன்றிய மின்பகுளிகள் ஆகும். வலுக்குன்றிய அமிலமோ, காரமோ, இரண்டும் சேர்ந்து கிடைக்கும் உப்பு வலுமிகுந்த மின்பகுளியாகும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட கரைப்பானில், ஒரு குறிப்பிட்ட மின்பகுளி அதிகமாகப் பிரிகையுற்றிருக்கலாம். ஆகவே அது வலுமிக்க மின்பகுளியாகும். பிற்தொரு



கரைப்பானில் இம்மின்பகுளி சிறிதே பிரிகையுற்றிருக்கலாம். ஆகவே இம்மின்பகுளி அக்கரைப்பானில் வலுக்குன்றிய மின்பகுளியாகத் தோன்றுகிறது. ஆகவே கரைப்பானின் குணமும் தன்மையும் மின்பகுளிப் பிரிகையில் முக்கியக் கூறுகளாகும்.

ஹைட்ரஜன் அயனி ( $H^+$  ion) தண்ணீர் உள்ள கரைசலில் தனியாக ஹைட்ரஜன் அயனியாக இருப்பதில்லையென்றும், நான்கு தண்ணீர் மூலக்கூறுகளுடன் சேர்ந்து ஒன்றிய ஹைட்ரோனியம் அயனியாக ( $H_3O^+$  நான்முகி) இருக்கின்றது என்றும் கூறப்படுகிறது. ஆனால் பொதுவாக ஹைட்ரோனியம் அயனியை ஹைட்ரஜன் அயனியென்றே குறிப்பிடுவது வழக்கம்.

சல்ஃபூரிக் அமிலம், ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், நைட்ரிக் அமிலம், கார்பாக்கிலிக் அமிலங்கள் ஆகியவற்றின் அமிலத்தன்மை, அவை தண்ணீரில் ஹைட்ரஜன் அயனிகளைக் கொடுக்கும் தன்மையிலும், சோடியம், பொட்டாசியம், கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடுகளின் காரத்தன்மை, அவை தண்ணீரில் ஹைட்ராக்சைடு அயனிகளைக் கொடுக்கும் தன்மையிலும் அமைந்துள்ளன.

மின்பகுபொருளின் சாதாரணச் செறிவுநிலையில் அயனிகளுக்கும், பிரிகையுறு மூலக்கூறுகளுக்கும் இடையே ஒரு சமநிலை ஏற்படுகின்றது.



மின்பகுளிப் பிரிகையின் பொழுது நேர் மின்னேற்ற அயனிகளின் மொத்தமும் எதிர் மின்னேற்ற அயனிகளின் மொத்தமும் சமமாக இருக்கும்.

அர்ரேனியஸ் கோட்பாடு தரும் விளக்கங்கள். அர்ரேனியஸ் கோட்பாடு மின்பகுப்புத் தத்துவத்தையும் மின்பகுப்புக் கடத்துத்திறன் தத்துவத்தையும் விளக்குகின்றது. நீர்த்த கரைசல்களின் வாண்ட் ஹாப் நீரியக் கரைசல்கள் கொள்கைக்கு (Van't Hoff theory of dilute solutions) முரணாக விளங்கும் மின்பகு பொருள்களைப் பற்றியும் விளக்குகின்றது.

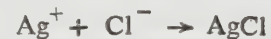
மின்பகுப்பு, மின்பகுளி கடத்து திறன். மின்பகுளிக் கரைசலினுள் வைக்கப்பட்ட இரண்டு உலோக மின்வாய்களினிடையே (electrodes) மின் அழுத்த வேறுபாட்டினை (potential difference) உண்டாக்கினால் நேர் மின்னேற்றம் (positively charged) கொண்ட அயனிகள் எதிர்மின்முனையினை (cathode) நோக்கி நகர்கின்றன. எதிர் மின்னேற்றம் கொண்ட அயனிகள் நேர்மின்முனையினை (anode) நோக்கி

நகர்கின்றன. எதிர்மின்முனையினை (cathode) நோக்கி நகரும் அயனிகளுக்கு நேர் அயனிகள் (cations) என்றும், நேர்மின் முனையினை (anode) நோக்கி நகரும் அயனிகளுக்கு எதிர் அயனிகள் (anions) என்றும் பெயர். எதிர்மின் அயனிகள் நேர் மின் முனையினருகில் சென்றவுடன் தங்களிடமுள்ள எலக்ட்ரான்களை இழப்பதால் மின்னேற்றத்தையும் இழந்துவிட்டு அணுக்களாகவே மாறிவிடுகின்றன. இவ்விதம் விடுபட்ட எலெக்ட்ரான்கள் நேர்மின் முனையிலிருந்து மின் கலத்தின் வெளியே இரு மின் முனைகளை இணைத்திருக்கும் கம்பியின் வழியாக எதிர்மின்முனைக்குச் செல்கின்றன. இங்கு நேர்மின் அயனிகள் எலெக்ட்ரான்களைப் பெற்றுக்கொண்டு தங்களிடமுள்ள நேர் மின்னேற்றத்தை நடுநிலையாக்கிக் கொண்டு அணுக்களாக மாறி விடுகின்றன. இதுபோன்று மின்னோட்டத்தின் சுற்று பூர்த்தியடைந்து, மின்னாற்றல் கரைசலின் வழியாகக் கடத்தப்படுகிறது. அயனிகள் தங்களுடைய மின்னேற்றத்தை நடுநிலையாக்கிக் கொண்டு அணுக்களாக மாறிவிடுகின்றன. இவ்வாறு ஒருமின்பகுதி மின்னாற்றலால் பிரிகையுற்று, ஒரு வேதிவினையில் ஈடுபடுவதற்கு மின்னாற் பகுத்தல் (electrolysis) என்று பெயர்.

மின்பகாப் பொருள்களான (non-electrolytes) சர்க்கரை, யூரியா, தயோயூரியா போன்றவை அயனிகளை உண்டாக்குவதில்லை. ஆகையால் இவற்றின் கரைசல்கள் மின்னாற்றலைக் கடத்த வல்லவை அல்ல.

கரைசலில் கரைந்துள்ள மின்பகுபொருள்களின் அணுக்களின் எண்ணிக்கையைச் சார்ந்துள்ள குணங்கள் (colligative properties of aqueous solutions of electrolytes). மின்பகுபொருள்கள் தண்ணீரில் கரைந்து தரும் கரைசல்களில் (aqueous solutions of electrolytes) மேற் சொன்ன மின்பகு பொருள்கள் காண்பிக்கும் மாறுபட்ட குணங்களுக்கு அர்ரேனியஸ் கோட்பாடு ஒரு சிறந்த விளக்கத்தினைத் தருகின்றது.

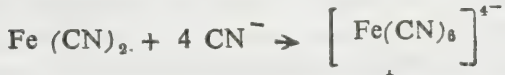
அயனி வினைகள். நீரியக்கரைசல்களில் (aqueous solutions) அயனிகள் இருக்கின்றன என்பதற்குக் கனிம வேதியியல் வினைகள் சான்று தருகின்றன. உலோக குளோரைடு கரைசல் அல்லது ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலைக் கலந்தால், சில்வர் குளோரைடு ஒரு வெள்ளை வீழ்படிவாகக் கிடைக்கின்றது.



ஆனால் மின்பகாப் பொருளான எத்தில் குளோரைடு பிரிகையுறாமல் இருப்பதால், அது சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலுடன் எவ்வித வீழ்படிவும் தருவதில்லை.

ஓர் அயனி ஒரு மூலக்கூறுடன் சேர்ந்த ஓர் அணைவு அயனி (complex ion) யைத் தருமாயின், இந்த அணைவு அயனி உள்ள கரைசல் மேற்சொன்ன அயனிக்கான வினையைத் தருவதில்லை.

பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோசயனைடு (potassium ferrocyanide) என்ற அணைவுச் சேர்மத்தில் உள்ள ஃபெர்ரோசயனைடு என்னும் அணைவு அயனி, நான்கு சயனைடு அயனிகளும் ஒரு ஃபெர்ரஸ் சயனைடு மூலக்கூறும் சேர்ந்து உண்டாவதால் கிடைக்கின்றது.



(ஃபெர்ரோசயனைடு அணைவு அயனி)

பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோசயனைடு கரைசல் ஃபெர்ரஸ் அயனிக்கான வினையையோ சயனைடு அயனிக் கான வினையையோ தருவதில்லை.

பொது அயனிக்குணங்கள். (common ionic properties). பொது அயனி கொண்டுள்ள மின்பகு பொருள் கரைசல்கள் ஒரேமாதிரியான இயற்பியல், வேதியியல் குணங்களைக் கொண்டிருக்கும்.

காப்பர் சல்ஃபேட்டு, நைட்ரேட்டு, குளோரைடு கரைசல்கள் நீல நிறத்திலிருக்கும், ஏனெனில் இக்கரை சல்களில் எல்லாம் பொதுவான - குப்ரிக் டெட்ரா ஹைட்ரேட் ( $[\text{Cu(4H}_2\text{O)}]^{2+}$ ) போன்ற அணைவு அயனிகள் இருக்கின்றன. இது நீல நிறத்தைக் கொடுக்கும். இதுபோலவே சோடியம், பொட்டாசியம் குரோமேட் கரைசல்கள் மஞ்சள் நிறமாகவும், சோடியம், பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசல் கள்வெளிர் ஊதாவாகவும் (purple violet) இருக்கும்.

எல்லாக் கரையும் ஹைட்ராக்சைடுகளும் ஹைட்ராக்சைடு அயனிகளைக் கொடுக்கும். இதுபோல எல்லாக் கரையும் அமிலங்களும் ஹைட்ரஜன் அயனி களைக் கொடுக்கும்.

அமில காரங்களின் நடுநிலையாக்க வெப்பம். (Heat of neutralization of acids and bases). எல்லா வலுமிக்க அமிலங்களுக்கும், மற்ற எல்லா வலுமிக்க காரங்களுக்கும் நடுநிலையாக்க வெப்பம் சுமார் 13,700 கலோரிகளாகும். எல்லாவித நடுநிலையாக்க வினைகளைக் கவனிக்கும் பொழுதும் ஒரேவிதமான வேதிவினைதான் நடக்கின்றது. அதாவது தண்ணீர் உண்டாவது தான் பொதுவாக உள்ளது.

வலுமிக்க அமிலங்களும் வலுமிக்க காரங்களும் எல்லாச் செறிவுகளிலும் முழுமையாகப் பிடிபெற்று றிருக்கின்றன என்று இப்பொழுது அறிகிறோ



வலுமிக்க அமிலத்தை வலுமிக்க காரத்தால் நடுநிலையாக்கும் பொழுது ஒரேவிதமான வெப்பவினை உண்டாவதால் வெப்பம் வெளியாதலும் ஒரே மாதிரியாக இருக்கும். ஆனால் அமிலமோ காரமோ வலுக்குன்றியதாக இருந்தால் நடுநிலையாக்க வெப்பம் மாறுபடுகின்றது. இது அந்த வலுமிக்கு அமிலத் தையும், அந்த வலுமிகா அமிலத்தையும் பொறுத் திருக்கும்.

- கி. அ. ப.

நூலோதி

1. Glasstone, Samuel., Text Book of Physical Chemistry, Second Edition, Macmillan, London, 1980.
2. Moore, Walter J., Physical Chemistry, Fourth Edition, ELBS, London, 1963.

## அர்லர் இணைப்போக்கு

அர்லர் இணைப்போக்கு என்பது (Hurler's syndrome) ஒரு வளர்ச்சிதை மாற்ற நோய். இதை கார்காயிலிசம் (gargoylism) எனவும் அழைப்பர். இந்நோயால் பாதிக்கப்பட்ட குழந்தைகளின் முகமும், இதழ்களும் தடித்திருக்கும். இதழ்களின் இடைவெளி மிகுந்திருக் கும். நாக்கு தடித்துத் துருத்திக் கொண்டிருக்கும். மூக்கு தடித்தும், தட்டையாகவும் இருக்கும். முன் தலை எலும்பின் நடுவில் புடைப்பு இருக்கும். புருவங் கள் புதர் போல் இருக்கும். தலை பெருத்துக் காணப் படும். மூச்சுப் பாதையின் மேல்புறம் அடைபடுவதால் (upper respiratory tract) வாயால் மூச்சுவிடுவார்கள். பற்கள் குறைபட்டிருக்கும். பற்களில் இடைவெளி மிகுந்திருக்கும். பல்புறு தடித்து இருக்கும். காது கேளாது; தோல் தடித்திருக்கும்.

விழிவெண்படலத்தின் புகைநிறத் தோற்றம். ஆறு மாத வயதில் முகத் தோற்றத்தினாலும் உளவியக்கக் குறைபாட்டினாலும் இந்நோய் அறியப்படும். விழிவெண்படலம் கலங்கலடைவதும், தண்டுவட நிமிர்வும் முதல்நிலை அறிகுறிகள். இரண்டு மூன்று



வயதில் வளர்ச்சிக் குறைவு வெளிப்படும். பொதுவாக இக்குழந்தைகள் பத்து வயதிற்குள் இறந்துவிடும். கல்லீரல், மண்ணீரல் பெருக்கம், மூட்டு விறைப்பு, தண்டுவுடக்கன். பக்க வளைவு முதலியவையும் காணப்படும்.  $\alpha$ -L-ஐடுரானிடேஸ் ( $\alpha$ -L-iduronidase) என்ற நொதிக் குறைவால் இந்நோய் ஏற்படுகின்றது. வீரியமற்ற பண்புக்கூற்றுத் தொகுதியில் ஏற்படும் மாறுதலால் இது உண்டாகிறது. உடலில் டெர்மடான் சல்ஃபேட்டு, ஹெரான் சல்ஃபேட்டு அழிவு தடைப்படுவதால் மிகுந்த அளவில் சிறுநீர் வெளியாகின்றது. இதற்கு முறையான சிகிச்சை ஏதுமில்லை. இரத்தப் புரத நீர் ஏற்றம் தற்காலிக சுகத்தைக் கொடுக்கும். கருக்கால் ஆய்வுகள் மூலம் நோயைக் கண்டறியும் முயற்சிகள் செய்யப்படுகின்றன. ஊக்கிகள் இட்டு நிரப்பல் முடியுமானால் இந்நோயைக் குணப்படுத்த முடியும்.

மியுக்கோபலசக்கரைடுகள் (mucopolysaccharides) மூளையின் அடியில் படிவதால் தலைநீர்ப் பெருக்கமும் நரம்பியக்க அழிவும் ஏற்படுகின்றன. விழிவெண் படலப் புகைபடிதல், விழித்திரை விலகல், தலைநீர்ப் பெருக்கு, கண்ணழுத்த நோய், இவற்றால் பார்வை இழப்பும் ஏற்படுகின்றது. 1919இல் மூனிச்சைச் சேர்ந்த (Munich) ஜெர்ட்ருடு ஹர்லர் (Gertrud Hurler) இந்த நோயைப் பற்றி விவரித்ததால் அவர் பெயர் இடப்பட்டது. எந்தவிதச் சிகிச்சையும் இதுவரை இந்த நோய்க்குப் பலனளிக்கவில்லை.

நூலோதி

1. St. Lewis, "Hereditary Disorders of the Connective Tissue", 2nd Edition, The C.V. Mosby Co., 1960.
2. Datey & Others, A.P.I. Text Book of Medicine, Vol II, 3rd Edition, 1979.

## அரக்குக் குழைவணம்

அரக்குப்பூச்சி வெளியிடும் பிசினின் (resin) பாள வடிவப் பொருள் அவலரக்கு (shellac) எனப்படுகிறது. அரக்குக் குழைவணம் என்பது இயல்பு நீக்கிய (denormalised) சாராயத்தில் (alcohol) கரைக்கப் பட்ட அரக்குக் கரைசலே ஆகும்.

அரக்குக் குழைவணம் மர மேற்பூச்சுகளுக்குப் பயன்படுகிறது. அரக்குக் குழைவணம் விரைவில்

உலருகின்ற, வெளிறிய நிறமுடைய, வன்பரப்பைத் தரக்கூடிய நீர்மம் ஆகும். சாராயம் விரைவில் ஆவியாவதால் இந்தக் குழைவணம் எளிதில் உலருகிறது. அரக்குக் குழைவணம் நீரை எதிர்க்காது. எனவே, வெளிப்புற மேற்பூச்சுகளுக்கு உதவாது. தரைக்கு மெருகூட்டவும், நிலக்கீல், கரிக்கீல், எண்ணெய்க்கீல், பிற பிசின் பொருள்கள் ஆகிய சாராயத்தில் கரையாத அடைப்புப் பொருள்களுடன் கலக்கவும் உதவும். ஏற்கெனவே பூசப்பட்ட குழைவணங்கள் அல்லது நெய்வணங்களின் (paints) பழுதுபட்ட இடங்களில் பூச மிகவும் ஏற்றது. காண்க, மர மெருகூட்டல் (wood finishing).

இயற்கை அரக்கு செம்பழுப்பு (brown) நிறமுடையது. இதை ஆரஞ்சு அரக்கு என்பர். இயற்கை அரக்கின் நிறத்தைக் குளோரின் (chlorine) மூலம் நீக்கினால் வெள்ளை அரக்கு கிடைக்கும். நிறம் அகற்றிய (bleached) வெள்ளை அரக்கின் உழைப்புக் காலம் இயற்கை அரக்கைவிடக் குறைந்தது; வன்மை குறைந்தது; மென்னிறமுடையது. அரக்கில் அமிலங்களும் எஸ்ட்டர்களும், 3 விழுக்காடு அரக்கு மெழுகும் (shellac wax) உள்ளன. அரக்கிலிருந்து மெழுகை நீக்கினால் மெழுகு நீக்கப்பட்ட அரக்கைப் (dewaxed shellac) பெறலாம். அரக்குக் குழைவணத்தை உடனடியாகத் தயாரித்துப் பயன்படுத்த வேண்டும். நாளாக நாளாக ஆவியாதல் வேகம் குறையும். மேலும் சாராயம் ஆவியாகிவிடுவதால் குறிப்பிட்ட சாராயத்தில் உள்ள அரக்கின் அளவும் கூடத் தொடங்கும். அரக்கு தரைக்கும் இருக்கைக்கும் மெருகூட்டப் பயன்படுத்தப்படுவது மட்டுமன்றி அரக்குப்பிசினாகவும் (lacquers), மையாகவும் (ink) மாற்றப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுவதும் உண்டு. காரக்கரைசல்களில் அரக்கைக் கலந்து மெலிவூட்டும் பொருள்களைச் (water-thinned products) செய்யலாம். நாற்றமற்ற நெய்வணங்களில் அரக்கு ஓர் அடிப்படை உட்பொருளாய் அமையும். இது அந்த நெய்வணங்களில் (paint) படலங்கள் வேதியியலாகச் சிதைவுறாமல் இருக்க உதவுகிறது. காண்க, நெய்வணம்; மேற்பரப்புப் பூச்சு; குழைவணம்.

நூலோதி

Weismantel, G.E., Paint Handbook, McGraw-Hill Book Company, New York, 1981.

## அரக்குப் பூச்சி

உலகில் வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளில் அத்தி, ஆல், இலந்தை போன்ற 30 வகை மரங்களில் அரக்குப்

பூச்சிகள் (lac insects) ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. இந்தியாவில் லேக்கி:பெர் லேக்கா (*Laccifer lacca*) என்னும் சிறப்பினம் பரவலாகக் காணப்படுகிறது. இந்தச் சிறப்பினத்தின் பெண் பூச்சிகளே அரக்குப்பொருளைச் சுரக்கின்றன.

**வாழ்க்கைச் சுற்று (life cycle).** ஆண் பூச்சிகளை விடப் பெண்பூச்சிகள் உருவில் பெரியவை. பெண் பூச்சிகள் ஒழுங்கற்ற உருளை வடிவ உடலுடையவை. இவற்றிற்கு இறக்கைகளும் கால்களும் இல்லை. வயிற்றுப்பகுதியில் சுவாசத் துளைகள் இல்லை. உணர்கொம்புகள் (antennae) மிகச் சிறியவை; 3 அல்லது 4 கணுக்களுடையவை; ராஸ்ட்ரம் (rostrum) எனப்படும் முன் பகுதியில் 2 கணுக்கள் உள்ளன; மலப்புழைப் பகுதியில் பல நுண் முட்கள் இருக்கும். ஆண் பூச்சியின் உடலில் மேற்புறம் ஓர் இணையும், அடிப்பகுதியில் ஓர் இணையுமாக இரண்டு இணை தனிக்கண்கள் (ocelli) உள்ளன. ஆண் பூச்சிகள் இறக்கைகளுடனோ இறக்கைகளற்றோ காணப்படுகின்றன.

அரக்குப்பூச்சிகள் 0.5 மி.மீ. நீளமும் 0.25 மி.மீ. அகலமுமுள்ள நுண்ணிய சிவப்பு நிற வேற்றிளரிகளாகத் (larva) தம் வாழ்வைத் தொடங்குகின்றன. இவை பெண் பூச்சியின் அரக்குக் கூட்டிலிருந்து குளிர் காலத்தில் ஒரு முறையும், கோடை காலத்தில் ஒரு முறையும், சில இடங்களில் ஆண்டில் மூன்று முறையும் வெளிவருகின்றன. ஒரு பெண் பூச்சியின் கூட்டிலிருந்து 300 முதல் 1000 வரை எண்ணிக்கையுள்ள சிவப்பு நிற இளவுயிரிகள் வெளிவருகின்றன.

அவை மரக்கிளைகளில் ஊர்ந்து சென்று வசதியான இடங்களில் தங்குகின்றன; தலைப் பகுதியிலுள்ள உறிஞ்சுகுழலை (proboscis) மரப்பட்டையினோடே செலுத்திச் சாற்றை உறிஞ்சும். சில வாரங்கள் வரையில் தொடர்ந்து இளவுயிரிகள் கூட்டிலிருந்து வெளிவந்துகொண்டேயிருக்கும். இவற்றில் ஆண், பெண் இளவுயிரிகளின் விகிதம் அவை வாழும் தாவரங்களையும் ஆண்டினையும் பொறுத்து வேறுபட்டாலும், பொதுவாக 1:3 என்ற விகிதத்தில் உள்ளது. ஒரு சதுர செ. மீட்டருக்கு 150-180 இளவுயிரிகள் வீதம் இவை மரக்கிளைகளில் பரவிச் செல்கின்றன. இவை ஓரிடத்தில் தங்கிய பிறகு இடத்தை மாற்றுவதில்லை. ஏறக்குறைய ஒரு வாரம் சென்ற பின்னர் தம் சுரப்பிகளிலிருந்து அரக்கைச் சுரக்கின்றன. இவற்றின் உடலின் அடித்தோல் அடுக்கில் (dermis) மலப்புழை, அரக்குச் சுரப்பிகள், சுவாசத் துளைகள், வாய்ப்பகுதி ஆகியவை தவிர்த்த மற்ற பகுதிகளைனத்திலும் அரக்குச் சுரப்பிகள் நிறைந்துள்ளன. பூச்சி வளர்ச்சியடையும்போது அவை சுரக்கும் அரக்கின் அளவும் அதிகமாகிறது.

இளவுயிரிகள் முழுவளர்ச்சியடையுமுன் மூன்று முறை தோலுரிக்கின்றன. இம்மூன்று நிலைகளின் கால அளவு, அவை வளரும் தாவரம், வெப்பநிலை, ஈரப்பதம் போன்ற சூழ்நிலைக் காரணிகளைப் பொறுத்து வேறுபடுகிறது. இளவுயிரியின் தொடக்க வளர்ச்சி நிலைகளிலேயே கூட்டின் வடிவத்தை வைத்து இளவுயிரியின் பாலினத்தை அறிந்து கொள்ளலாம். ஆண் இளவுயிரியில் கூட்டின் வளர்ச்சி நீள வாட்டமாகவும், பெண் இளவுயிரிக் கூட்டின் வளர்ச்சி



அரக்குப்பூச்சி (லேக்கி:பெர் லேக்கா) யின் வாழ்க்கைச் சுற்றியின் சில நிலைகள்

1. வேற்றிளரி 2. இறக்கையற்ற ஆண்பூச்சி 3. இறக்கையுள்ள ஆண்பூச்சி



செங்குத்தாகவும் இருக்கும். ஆண் இளவுயிரியின் அரக்குக்கூடு செருப்பு போன்றதோற்றம் பெறுகிறது. இரண்டாம் முறை தோலுரித்தபின் கூட்டின் பின் முனையில் ஒரு மூடி தோன்றுகிறது. கூட்டினுள் தொடர்ந்து வளர்ச்சியடையும்போது இது உணவு உண்பதில்லை; இதன் வாயுறுப்புகள் சிதைந்து போகின்றன. கூட்டில் மூன்று துளைகள் அருகருகே அமைந்துள்ளன. ஒரு முனையில் வாயுறுப்புகளும், எதிர் முனையில் மூன்று குழாய் வடிவ இழைகளும் உள்ளன. மூன்று இழைகளில் ஒன்றில் மலப்புழையும் மற்ற இரண்டிலும் மூச்சுத் துளைகளும் உள்ளன.

பெண் இளவுயிரி பருமனாகி, நீளவட்ட அல்லது உருளை வடிவத்துடன் அரக்குக் கூட்டிலுள்ள முழு இடத்தையும் அடைத்துக்கொள்கிறது. மூன்றாம் முறை தோலுரித்த பின் முழு வளர்ச்சியடைந்த பெண் பூச்சி, ஆண் பூச்சியால் கருவுறுகிறது. ஆண் பூச்சி கூட்டிலிருந்து வெளிவந்த பின் 62 இலிருந்து 92 மணி நேரமே உயிர் வாழ்கிறது. பெண் பூச்சி கன்னி இனப்பெருக்க முறையிலும் (parthenogenesis) இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. முட்டையிடும் காலத்தில் பெண் பூச்சியின் அடிப்பகுதி சுருங்குவதால் கூட்டினுள் இடம் உண்டாகிறது. அதே நேரத்தில் மெழுகு இழைகள், வளர்ந்து மெழுகைச் சுரக்கின்றன. பின்பு அது முட்டைகளிலிருந்து. பெண்பூச்சி ஒவ்வொன்றும் 200 முதல் 500 முட்டைகள் வரை இடுகிறது. அவற்றிலிருந்து இளவுயிரிகள் வெளிவருகின்றன. முட்டையிடுதலும் இளவுயிரி வெளிவருவதும் சூழ்நிலையின் வெப்ப நிலையைப் பொறுத்து அமைகின்றன. இந்தியாவில் லேக்ஸிஃபெர் லேக்கா அரக்குப் பூச்சியினத்தில் கூசுமி (kusumi), ரங்கீணி (rangeeni) என்ற இரு வகைகள் உள்ளன. லே. அல் பிஸ்ஸியே (*L. albizziae*), லே. ஈபிராக்கியேட்டா (*L. ebrachiata*) லே. ஃபைலி (*L. fici*) லே. இண்டிகோலா (*L. indicola*) ஆகிய பல சிறப்பினங்கள் காணப்படுகின்றன.

அரக்குப் பூச்சிகள் மேற்கிந்தியத் தீவுகள், பிலிப் பைன் தீவுகள், வியட்நாம், இந்தியா, இலங்கை, தாய்லாந்து போன்ற நாடுகளில் காணப்படுகின்றன.

அரக்கு விளைவித்தல் (lac cultivation). அரக்கு நம் நாட்டில் மத்தியப்பிரதேசம், மேற்கு வங்காளம், அஸ்ஸாம், ஒரிஸ்ஸா, மகாராஷ்டிரம், உத்திரப்பிரதேசம், பஞ்சாப், கர்நாடகா, தமிழ்நாடு ஆகிய மாநிலங்களில் விளைவிக்கப்படுகிறது.

மரங்களில் அரக்குப் பூச்சிகள் இயற்கையாகவே குடியேறலாம்; அல்லது செயற்கையாகக் குடியேற்றப்படலாம். அரக்குப் பூச்சியின் இளவுயிரிகள் மிகச் சிறியவையாகவும் மெதுவாக ஊர்ந்து செல்லும்

இயல்புடையவையாகவும் இருப்பதால் ஏற்கனவே பயிரான மரக்கிளைகளில்தான் மீண்டும் மீண்டும் பரவுகின்றன. தக்க கிளைகள் கிடைக்காமல் இவற்றுள் பல மடிந்து விடுகின்றன. மேலும் மற்ற உயிரிகளாலும் அழிக்கப்படுகின்றன. இளவுயிரிகள் ஒரே இடத்தில் இருப்பதால் மரங்களுக்கு மிகுந்த கேடு விளைகிறது. இவ்வழிவுகளைத் தடுக்கச் செயற்கையாகக் குடியேற்றும் முறையே சிறந்தது. செயற்கைக் குடியேற்ற முறையில் இளவுயிரிகள் வெளிவரச் சில நாட்களுக்கு முன்பு அரக்குப் படிந்த கிளைகளை வெட்டி எடுத்துப் புதிய மரங்களின் கிளைகளில் ஆங்காங்கு கட்டி விடுவார்கள். இவற்றிலிருந்து வெளிவரும் இளவுயிரிகள் அருகிலுள்ள கிளைகளில் குடியேறும். பெண் பூச்சிகளின் உடலிலிருந்து சுரக்கப்படும் பிசின் போன்ற அரக்கு மரக்கிளைகளில் கிட்டத்தட்ட ஒரு செ.மீ. கனத்துக்குப் படுகிறது. ஒரு தலைமுறைப் பூச்சிகளின் வாழ்வுக் காலம் முடிந்து அடுத்த தலைமுறை இளவுயிரிகள் தோன்றும் நிலையில் அரக்குப் படிந்த கிளைகள் வெட்டி யெடுக்கப்பட்டுக் கொதிக்கும் நீரில் வைத்து உருக்கி, உலர்த்தப்பட்டுப் பின்பு பண்படுத்தி அவலரக்காக (shellac) விற்பனைக்கு அனுப்பப்படும். இது வார்னிஷும் வண்ணப் பூச்சுகளும் (paints) தயாரிக்கப் பெருமளவில் ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது. இந்தியாவில் ஆண்டுதோறும் 1814.4 டன் அரக்கு விளைகிறது. 1950 ஆம் ஆண்டு வரை உலக அரக்கு உற்பத்தியில் 85 விழுக்காடு இந்தியாவில் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. 1950 ஆம் ஆண்டிலிருந்து தாய்லாந்தின் அரக்கு உற்பத்தி தற்போதைய உலக உற்பத்தியில் 25-30 விழுக்காடாக அதிகரித்துள்ளது.

அரக்கு இந்தியாவில் பழங்காலத்திலிருந்தே பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. முற்காலத்தில் அரக்குப் பூச்சிகளின் உடலிலிருந்து சிவப்புச் சாயம் தயாரிக்கப்பட்டது. தற்போது இது கார்மைன் (carmine) எனப்படுகிறது. இன்றும் இது பட்டுத்துணிகளுக்குச் சாயமேற்றவும் இந்தியப் பெண்களால் பாதங்களை அழகுபடுத்தவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. தென் மேற்கு அமெரிக்காவில் உள்ள அரக்குப் பூச்சிகளால் கிடைக்கும் அரக்கு அங்கு வாழும் இந்தியர்களால் வில்களைச் சீர் செய்யவும் மண்பாணைகளைச் செப்பனிடவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. லேக்ஸிஃபெர் ஃபுல்கன்ஸ் (*laccifer fulgens*) என்னும் பூச்சிகள் நுரையீரல் கோளாறுகளையும் வயிற்றுக் கோளாறுகளையும் தீர்க்கப் பயன்படுகின்றன.

அரக்குப் பூச்சிகள், கணுக்காலிகள் (arthropoda) தொகுதியில், பூச்சிகள் (insecta) வகுப்பில் ஹெமிப் டிரா (hemiptera) வரிசையில் லேக்ஸிஃபெரிடே (lacciferidae) குடும்பத்தில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

- செ. இரா.

நூலோதி

1. Essig, E.O. College Entomology, Asia Playing Cards. Co., Agra, 1982.
2. Mani, M.S., General Entomology, Oxford & IBH Publishing Co., New Delhi, 1973.
3. Nayar, K.K., Ananthakrishnan, T.N. and David, BV., General and Applied Entomology, Tata McGraw-Hill Publishing Co., Ltd, New Delhi 1981.

## அரக்கு வளர்த்திகள்

அரக்கு என்பது அரக்குப் பூச்சிகளினால் தற்காப்புப் பொருளாகக் கசிந்து உலர்ந்து உண்டாகின்றது. இது ஏராளமான தாவரங்களின் உறுப்புகளின் மேற்பரப்பில் சுரக்கப்படுகிறது. அரக்குப் பூச்சிகளினாலுண்டாக்கப்பட்ட போதிலும், இது சம்பந்தப்பட்ட தாவரங்களுக்கும் இதில் பங்கு உண்டு என்பது புலனாகின்றது. அரக்கைச் சுரக்கும் பூச்சிகள் இலட்சக்கணக்கில் இளம் தாவரக்குச்சியின் மேற்பரப்பில் காணப்படுவதால் 'லட்சம்' என்ற வடமொழிச் சொல்லிலிருந்து பூச்சிகளின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும் வகையில் "Lac" என்ற சொல் உருவானதென்று கூறப்படுகின்றது. இவை தாவரச் சாற்றை உணவாக உறிஞ்சி உண்டு வாழ்வவை.

அரக்குப் பூச்சிகளை வளர்க்கும் தாவரங்கள். அரக்குப் பூச்சிகள் (laccifer) சில குறிப்பிட்ட தாவரங்களின் மீது மட்டுமே அரக்கைச் சுரக்கின்றன. இந்தியாவில் கீழ்க்கண்ட தாவரங்களில் அரக்குப் பூச்சிகள் சாதாரணமாக வளர்கின்றன:-பூட்டியா மோனோஸ்பெர்மா (*Butea monosperma*) -ஃபாபேசி (*Fabaceae*), லிவிலிபஸ் மொரிந்தியானா (*Zizyphus mauritiana*) ராம்னேசி (*Rhamnaceae*), ஸ்கெலெம்ரோ ஒலியோசா (*Schleichera Oleosa*)-சேப்பின்டேசி (*Sapindaceae*), அக்னேயா நிலோட்டிகா (*Acacia nilotica*)-மிமோசேசி (*Mimosaceae*), ஷோரியா ரோபஸ்டா (*Shorea robusta*)-டிப்டிரோகார்ப்பேசி (*Dipterocarpaceae*), அல்பிசியா (*Albizia*)-மிமோசேசி (*Mimosaceae*). அரக்கினியல்பு அது உண்டாகும் மரவகைகளைப் பொறுத்து வேறுபடுகின்றது. இந்தவகையில் பூவன்மா (*Schleichera oleosa*) -அரக்கு மற்ற எல்லாவற்றையும்விட மிக உயர்ந்த வகையைச் சேர்ந்ததென்று கருதப்படுகின்றது.

அரக்கு சேகரிக்கும் முறை. அரக்குக் கூடுகள் உள்ள தாவரக்குச்சிகளை வெட்டியெடுத்து அவற்றை

நிழலில் உலர்த்துவார்கள். பின் அவற்றின் மேற்பரப்பிலுள்ள அரக்கை மட்டும் சுரண்டி எடுப்பார்கள். இதற்குக் கொம்பரக்கு (stick lac) என்று பெயர். இதை நீருடன் கலந்து, அதிலுள்ள அசுத்தங்களும், சாயமும் நீக்கப்படுகின்றன. நீரிலிருந்து அரக்கு பிரிக்கப்பட்டு உலர்த்தப்படுகிறது. இவ்வாறு சுத்தம் செய்யப்பட்ட அரக்கு மணி அரக்கு (seed lac) என்றழைக்கப்படுகின்றது. இந்தவகையில் பெறப்படும் அரக்கில் 70-80 விழுக்காடு ரெசினும், 1-2 விழுக்காடு சாயப் பொருள்களும், 4-6 விழுக்காடு மெழுகும் அடங்கியிருக்கின்றன. அவலரக்கு (shellac) என்பது அரக்கிலிருந்து எடுக்கப்படும் ஒரு வகைப் பூச்சு. அது அரக்குத்தூளை உருக்கி, அதை அழுத்தத்தின் (pressure) மூலம் வடிகட்டி உருக்குமுறையில் தயாரிக்கப்படுகிறது. சாராயத்தில் அரக்கைக் கரையச் செய்து அதிலிருக்கும் அழுக்கை நீக்கிப் பிறகு ஆவியாக்கிக் கரைசல் முறையில் (solvent process) தூய்மையான அவலரக்கு தயாரிப்பது மற்றொரு முறையாகும்.

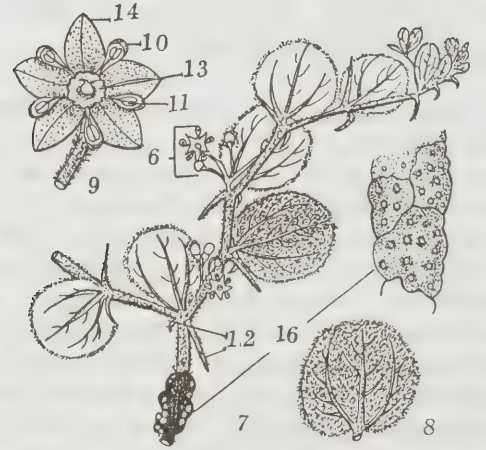
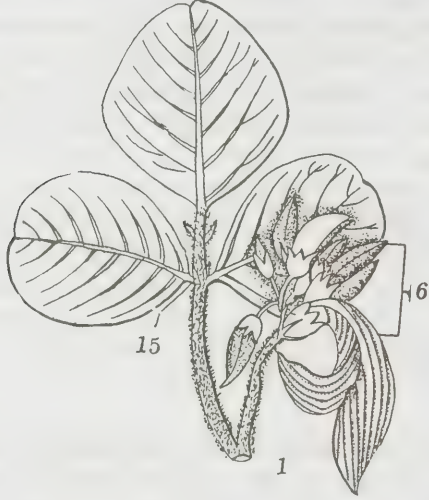
அரக்கின் தன்மைகளும் பயன்களும். அரக்கிற்குச் சில இயற்கையான தன்மைகளுண்டு. சுத்தமான அரக்கு பழுப்பு கலந்த மஞ்சள் நிறமுடையது. இது சாராயத்தில் அல்லது சிறிது காரத் தன்மையுள்ள திரவத்தில் எளிதில் கரையக்கூடியது. ஒரேசீரான மென்படலமாகப் படையும் தன்மையுள்ளது; நீரிலும் எண்ணெயிலும் கரையாதது; அரிக்கப்படாதது; ஓட்டிக்கொள்ளும் தன்மையும், நீளந் தன்மையும் கொண்டது; தளத்தைச் சமமாகவும், வழுவழப்பாகவும் ஆக்கும் தன்மை கொண்டது. அரக்கில் ரெசின் 70-80 விழுக்காடு அடங்கியுள்ளது. மேலும் சர்க்கரைப் பொருள்கள், புரதங்கள், கரையக்கூடிய உப்புச் சத்துகள் 2-4 விழுக்காடும், மெழுகுப் பொருள் 4-6 விழுக்காடும், மண், பூச்சியின் உறுப்புகள் போன்ற பிறபொருள்கள் 8-12 விழுக்காடும் இதில் அடங்கியிருக்கின்றன. அரக்கில் நீரில் கரையக்கூடிய சிவப்பு வண்ணப்பொருளும், காரத்திலும் (alkali) எரிசாராயத்திலும் (spirit) கரையக்கூடிய மஞ்சள் வண்ணப்பொருளும் அடங்கியிருக்கின்றன. இசைத் தட்டுகள் தயாரிக்கவும், மரச்சாமான்கள், காகித அட்டைகள், எண்ணெய்த் துணிகள், மின்தடைச் சாதனங்கள் ஆகியவற்றின் மீது பூசவும், நகச்சாயங்கள், கை வளையல்கள் ஆகிய பல்வேறு பொருள்களைச் செய்யவும் இதைப் பயன்படுத்துகிறார்கள். அரக்குச்சாயம், கம்பளி, பட்டு, தோல் ஆகியவற்றில் சாயம் ஏற்றுவதற்கு முற்காலத்தில் இது வெகுவாகப் பயன்பட்டது. மெருகெண்ணெய் (varnish), மெருகுப் பொருள்கள் (polish), வர்ணக்குச்சிகள் (lacquers), முத்திரை அரக்கு (sealing wax) ஆகியவை தயாரிப்பதற்கு அரக்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது. எரிசாராய மெருகெண்ணெய் மரத்தரைகள் (wooden floors),



இசைக்கருவிகள், விளையாட்டுச் சாமான்கள், மேசை, நாற்காலிகள் ஆகியவற்றிற்கு மெருகேற்றுவதற்குப் பயன்படுகின்றது; மண்பாண்டங்களில் நீர் கசியாமல் செய்வதற்கும், அவற்றை அழகுபடுத்துவதற்கும் பயன்படுகின்றது. சுருங்கக்கூறின், பொருள்களைக் கெட்டிப்படுத்துவதற்கும், அழகுபடுத்துவதற்கும்

அரக்கு பயன்படுத்தப்படுகின்றது. கொம்பரக்கும் மணி அரக்கும் மருந்தாகப் பயன்படுகின்றன. காண்க, அனகார்டியேசி; அரக்குப்பூச்சிகள்.

- பி. ஜெ.



அரக்கு வளர்த்திகள் 1. பொரக (*Butea monosperma* (Lam.) Taubert)

1. மிலரர்
2. பூவன்மா (*Schleicheria oleosa* Lour) Oken மிலரர்
3. கனி
4. ஷாரியா ரோபஸ்டா (*Shorea robusta* Lam) மிலரர்
5. கனி
6. மஞ்சரி
7. இலந்தை (*Zizyphus jujuba* Lam.) மிலரர்
8. இலையின் கீழ்ப்பரப்புத் தோற்றம்

9. பூ
10. அல்லி இதழ்
11. மகரந்தத்தாள்
12. முட்கள்
13. சுரக்குந்தட்டு
14. புல்லி இதழ்
15. இலையுச்சிதல்
16. அரக்கு.

நூலோதி

The Wealth of India, Vol. VI. p. 483, CSIR Publ., New Delhi, 1962.

## அரகோனைட்டு

அரகோனைட்டு (Aragonite) கால்சியம் கார்பனேட்டின் ( $\text{CaCO}_3$ ;  $\text{CaO} - 65\%$ ;  $\text{CO}_2 - 34\%$ ) ஐந்து வகைக் கனிமங்களில் ஒன்றாகும். மற்ற வகைகள், கால்சைட்டு - I, கால்சைட்டு - II, கால்சைட்டு - III, வட்டிரைட்டு (vaterite) என்பனவாகும். ஸ்பெயினைச் சேர்ந்த அரகான் (Aragon province) என்னுமிடத்தில் முதலில் கண்டறியப்பட்டதால் இக்கனிமம் அரகோனைட்டு என்றழைக்கப்படலாயிற்று. ஒரு வேதிக்கூட்டுப்பொருள் பல்லுருக் கொள்ளும் பண்பு (polymorphism) முதன்முதலில் அரகோனைட்டு - கால்சைட்டு கனிமங்களைக் கொண்டுதான் அறியப்பட்டது. கால்சைட்டிற்கு அடுத்து பெருமளவில் கிடைப்பது அரகோனைட்டு. வட்டிரைட்டு மிகவும் அரிதாகவே கிடைக்கிறது.

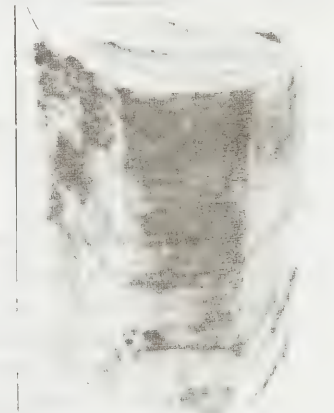
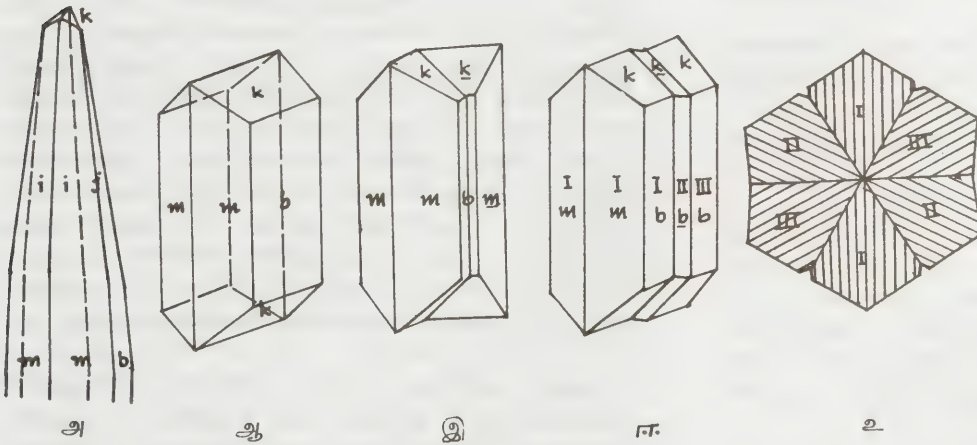
இவை நிறமற்றும், வெள்ளை, மஞ்சள், பச்சை, இளஞ்சிவப்பு, நீலம், ஊதா, சாம்பல் நிறங்களிலும் காணப்படுகின்றன. படிகங்கள் செஞ்சாய்சதுரப் (orthorhombic), படிகத் தொகுதியைச் சேர்ந்தவை. இதன் மூன்று படிக அச்சுகளின் விகிதத்தைக் குற்றச்சு: நெட்டச்சு: நிலைஅச்சு:  $a : b : c = 0.62244 : 1 : 0.72056$  என்று கணித்துள்ளார்கள். படிகங்கள்

ஒளிக்கசிதல் முதல் ஒளி ஊடுருவல் வரையுள்ள ஒளியியல் இயல்பு உள்ளவை; பளிங்கு மிளிர்வு உள்ளவை, இவற்றின் கடினத்தன்மை எண் 3.5 முதல் 4.0 வரை மாறுபடலாம். அடர்த்தி எண் 2.94. இவை நொறுங்க வல்லவை. இதன் கனிமப்பிளவு (010) பக்கத்தில் சற்றே தெளிவாகத் தோன்றும். இது சங்கு முறிவுடையதாகும். படிகங்கள் பட்டகங்களாகவும், ஊசிகளாகவும் அறுகோணப் போலிகளாகவும் (pseudo hexagonal) (படம் இ, ஈ, உ) உளிமுனை கொண்டும் காணப்படுகின்றன.

இவை தனிப்படிகங்கள் இல்லை என்னுமளவிற்கு மும்முடி (trillings), நான்முடி (fourlings) கொண்ட இரட்டைகளாகவே (twinned) கிடைக்கின்றன.

இவை இயல்பான அழுத்த, வெப்பநிலையில் நிலையற்றவை; கால்சைட்டாக மாறுவதால் தொன்மைப் படிவுகளில் கிடைப்பதில்லை. கால்சைட்டாக மாறிவிட்ட அரகோனைட்டுப் படிகங்கள் இணையுருக் கொள்ளும் பண்பு (paramorphism) உடையவையாகும்.  $100^\circ\text{C}$  வெப்பநிலையில் நிலையானவை.  $400^\circ\text{C}$  இல் விரைவில் கால்சைட்டாக மாறும்.

அரகோனைட்டைக் கண்டறிய, கால்சைட்டிலிருந்து அரகோனைட்டைப் பிரித்தறிந்து சாய்சதுரப் பட்டகக் கனிமப்பிளவு (rhombohedral cleavage) இல்லாமையும், படிகவடிவங்களும், அதிக கடினத்தன்மையும், பட்டகமுகத்தின் (prismatic face) வரிக் கால்களும் (grooves) உதவுகின்றன. அரகோனைட்டுத் தூளைக் கோபால்ட்டு நைட்டிரேட்டுக் கரைசலில் கெரத்திக்கவிட்டால் அது ஊதா நிறமாகும். சியோலைட்டுகள் (zeolites) ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்



## அரகோனைட்டு

அ, ஆ. தனிப்படிகங்கள், இ. இருமடி இரட்டை, ஈ. மும்முடி இரட்டை, உ. மும்முடி இரட்டை (அறுகோணப்போலி)



திலிருந்து கார்பன் டைஆக்ஸைடினை வெளியேற்றுவதால் அரகோனைட்டை சியோலைட்டிலிருந்து வேறுபடுத்திக் கொள்ளலாம்.

அரகோனைட்டின் கால்சிய அணுக்களுக்குப் பதிலிகளாக (substitutes) ஸ்ட்ரான்சிய (strontium) ஈய அணுக்கள் விளங்குகின்றன.

ஒளியியல் பண்புகள். நுண்ணோக்கியின் கீழ் இது நிறமற்றதாகக் காணப்படும். ஒளியியலாக இது ஈரச்சு எதிர்மறைக் கனிமம். இதன் ஒளியியல் அச்சத்தளம் நீள் இணை வடிவப்பக்கத்திற்கு (100) இணையாகவும் அடியிணை வடிவிற்கு செங்குத்தாகவும் இருக்கும். ஒளி அச்சங்களுக்கு இடைப்பட்ட கோணம் (2V) 18° ஆகும். இதன் ஒளி விலகல் எண் விரைவு அச்சிற்கு இணையாக  $\alpha = 1.530$  ஆகவும், இடை அதிர்வு அச்சிற்கு இணையாக  $\beta = 1.680$  ஆகவும்; மெது அதிர்வு அச்சிற்கு இணையாக  $\gamma = 1.680$  ஆகவும் கணக்கிட்டுள்ளனர்.

வகைகள். அரகோனைட்டை ஊசித் தொகுப்பு வகை (acicular), தூண்வகை (columnar), திண்ம வகை (massive), கூரைப்படிவுக்கம்பு (stalactitic), தரைப்படிவுக்கம்பு (stalagmitic), பவளவகை (coralloidal), அயப்பூக்கள் வகை (flos-ferri), மீன்முட்டை வகை (pisolitic) எனப் பகுக்கலாம்.

ஈயம் சேர்ந்தவை (plumbian). இவை டார்னோ விட்சைட்டு (tarnowitzite), பிளம்போ அரகோனைட்டு (plumbo-aragonite) எனப் பல வகைப்படும். ஈய அளவு அதிகரிக்கும்போது ஒளிவிலகல் எண்ணும் (index of refraction) ஒப்படர்த்தியும் அதிகரிக்கும்.

ஸ்ட்ரான்சியம் சேர்ந்தவை (strontian). இவை சைரீங்கைட்டு (zeiringite), மெஸ்காடைட்டு என்பனவாகும்.

துத்தநாகம் சேர்ந்தவை (zincian). நிக்கல்சோனைட்டு (nicholsonite), சோடியம் கார்பனேட்டுக் கரைசலில் கால்சியம் குளோரைடு கரைசலைச் சேர்த்து 80°C வெப்பநிலையில் அரகோனைட்டினை வீழ்படிவாகப் பெறலாம்.

முத்துகள் (pearls) சிறிதளவு கால்சைட்டு சேர்ந்த அரகோனைட்டினால் ஆனவை. இது மெல்லுடலிகள் (mollusca) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த கலப்பைக் காலிகள் (pelecypoda), வயிற்றுக்காலிகள் (gastropoda), சில உயிரினங்களின் சிப்பிகள், பவளத்தின் (coral) சிப்பிகள், ஓடுகள், கூடுகள் ஆகியவற்றின் ஆக்கப் பொருளாகவும் உள்ளது.

இவை வெந்நீர் ஊற்றுப் படிவுகளாகவும் (hot spring), உப்புக்கரைசலின் வீழ்படிவாகவும், பொருக்

குளாகவும் (incrustations) காணப்படுகின்றன. ஜிப்சப் படிவுகளுடன் அதிக அளவில் கிடைக்கின்றன; பவள வடிவத்தில் (coralloidal) அயத்தாதுவான சிடரைட்டு (siderite), சுரங்கத்தில் கிடைக்கும் வெள்ளை நிறவகை அயப்பூக்கள் எனப்படும் எரிமலைப் பாறைகளின் குழிகளிலும் செம்பு, அய, ஈய சல்பைடுகளுடன் இணைந்து கிடைக்கின்றன.

ஜெர்மனி, பிரான்சு, அமெரிக்க ஒன்றிய நாடுகளில் குறிப்பிடத் தகுந்த அரகோனைட்டுப் படிகங்கள் கிடைக்கின்றன. இந்தியாவிலும் அரகோனைட்டு கிடைக்கிறது.

- வெ. இரா.

## நூலோதி

1. Palacke, Charles., Bermann, Harry., and Frondel, Clifford, The System of Mineralogy, Vol. 2. 7th Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1960.
2. Dana, E. S., A Text Book of Mineralogy, Wiley Eastern Ltd., New Delhi, 4/e, Reprint, 1985.
3. Betekhtin, A., A Course of Mineralogy, Peace Publishers. Moscow, 1985.
4. McGraw-Hill Encyclopaedia of the Geological Sciences, McGraw-Hill Inc., New York. 1978.

## அரசத்துணி

அதிக ஊடைப் பருத்தித் துணியே அரசத்துணி (imperial cloth). காண்க, ஃபஸ்டியன் (fustion). இதில் அரச நாற்படை, அரச மடங்கியல், ஆட்டுத்தோல் வகை ஆகிய துணிகள் அடங்கும். இவற்றின் உடம்பில் இழைகள் பொதிவாக எழும்பி அமையும். இயல்பு அரசத்துணி 2, 3 வெண்சியம் ஊடையால் நெய்யப்படும். ஏனெனில் அதிக அளவு ஊடையிழைகள் இருபுறத்திலும் அடர்ந்த சுருள்பொதியை (nap) ஏற்படுத்த உதவும். இவற்றில் 33 துகில் பாவும், 40 துகில் ஊடையும் ஒரு செ.மீ.இல் 19 பாவிழைகளும், 62 ஊடையிழைகளும் அமைந்திருக்கும்.

அரச நாற்படை வகை. இயல்பு அரசத்துணியினும் பளுவானது இது. இது 8 இழை நாற்படை நெசவால் நெய்யப்படுகிறது. 6 ஊடை, மிதவைப் பரப்பை உருவாக்கும். இது அடியில் சிறு சுருள் பொதி உருவாக்க ஏற்றது.

ஆட்டுத்தோல் வகை. முகப்பில் சுருள்பொதி உடைய அரச நாற்படைத் துணியை ஆட்டுத்தோல் வகைத்துணி என்கின்றனர்.

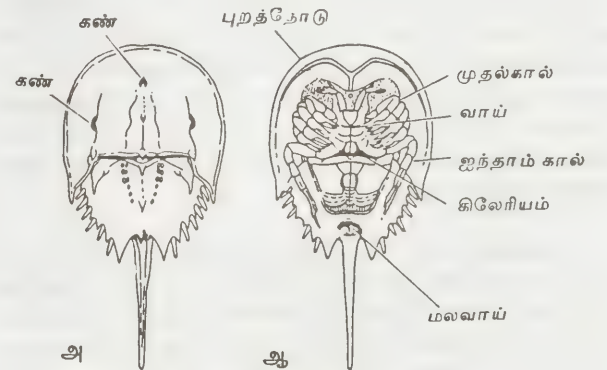
அரச மடங்கியல் துணி. 8 இழை நாற்படை நெசவால் 4-உம் 4-உம் அமையும்படி நெய்யும் நாற்படை நெசவுத் துணியே இது. இதில் துணியின் இருபுறமும் அடர் ஊடைப் பரப்பு அமையும். அரசத்துணி, ஆட்டுத்தோல் துணிகளில் 66/2 முதல் 49/2 துகில் பாவும், 38 முதல் 21 துகில் ஊடையும், 19 முதல் 25 வரை பாவிழைகளும், 120 முதல் 170 ஊடையிழைகளும் அமையும்.

## அரச நண்டு

அரச நண்டு என்றழைக்கப்படும் லிமுலஸ் (limulus) கடல் வாழ் ஆர்த்ரோபோடா அரக்னிடா (arachnida) ஜைகன்னோஸ்ட்ரேகா (giganostraca) ஆகிய வற்றுடன் கெலிசெரேட்டா (chelicerata) எனும் துணைத் தொகுதியைச் சேர்ந்தது. சிபோசுரா (xiphosura) டகிப்ளீயஸ் (tacypleus) கார்சினோஸ்கோர்பியஸ் (carcinoscorpius) எனும் மூன்று பேரினங்களைச் சேர்ந்த ஐந்து இனங்களே தற்போது வட அமெரிக்க அட்லாண்டிக் பெருங்கடல், கிழக்கிந்தியப் பகுதியிலும், கிழக்கிந்தியப் பசிபிக் (indo-pacific) பகுதிகளிலேயும் காணப்படுகின்றன. இந்தியாவில், சுமார் 30 செ. மீ. நீளத்திற்கு வளரும் கார்சினோஸ்கோபியஸ் ரொடண்டிகாடா (carcinoscopius rotundicauda) எனும் இனம் கல்கத்தா பகுதியிலுள்ள நன்னீரிலும், சுமார் 60 செ. மீ. நீளம் வளரும் டகிப்ளீயஸ் ஜைகாஸ் (tachypleus gigas) எனும் இனம் வட ஆந்திர கரையோரப் பகுதிகளிலும்காணப்படுகின்றன. 200 மில்லியன் வருடங்களாக உருவமைப்பில் எந்தவித மாறுதலும் அடையாத இது பரிணாம வளர்ச்சியில் எதிர் மறைச் சின்னமாக வாழ்ந்து வருகிறது. இதன் அண்டை இனத்தைச் சேர்ந்த உயிரிகள் பல மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்னால் அழிவுற்றிருந்தும், அரச நண்டு மட்டும் அவ்வகுப்பின் சின்னமாக இன்றுவரை உயிர் வாழ்ந்து கொண்டிருப்பதனால் இதனை “உயிர் புதையுயிர்த்தடம்” என்று கூறுவார்கள். சுமார் 60 செ. மீ. நீளம் வரை வளரும் இவை ஆழம் குறைந்த கடலோரப் பகுதிகளிலேயே காணப்படுகின்றன. இவை தலைமீழாகவே நீந்துகின்றன. இவற்றின் வயிற்றுப் பகுதியில் காணப்படும் உறுப்புகள் இவை நீந்துவதற்கு உதவுகின்றன.

எனப்படும் தலைப்பகுதியில் கெலிசெராக்களும் (cheliceratae) ஐந்து இணை கால்களும் உள்ளன. முதல் இணை உறுப்புகள் மூன்று கண்டத்தையுடைய கெலிசரா என்ற உறுப்பாகும். இதற்கடுத்துள்ள நான்கு இணைக் கால்களின் நுனி முழுமையாகப் பிளவுபட்ட தாயுள்ளது. ஒபிஸ்தோசோமா எனும் வயிற்றுப் பகுதி ஆறு கண்டங்களையுடைய மீசோசோமா (mesosoma) என்ற பகுதியையும், கண்டம் பிரிக்கப்படாத மெட்டசோமா (metasoma) என்ற பகுதியையும், நீண்ட முள் போன்ற டெல்சன் என்ற வால் போன்ற உறுப்பிணையும் கொண்டுள்ளது. இதன் இரு பக்கவாட்டிலும் பக்கத்திற்கொன்றாக ஆறு முட்கள் இருக்கின்றன. முதற்சோடி உறுப்புகளின் உட்புறம் இணைந்து, இன உறுப்புகளில் மூடியாக அமைந்துள்ளது. பின்னுள்ள ஐந்து இணைக் கால்களின் வெளிப்புறத்தி “புத்தகச் செவுள்கள்” உள்ளன. இது அகட்டுறுப்பின் கடைசிக் கண்டத்தையும் (டெல்சன்) கால்களையும் மண்ணைத் துளைக்கப் பயன்படுத்தி விரைவாகப் புதைந்து கொள்ளும் ஆற்றலுடையது. சில சமயங்களில் இந்த உறுப்பு தற்காப்புக்கும் பயன்படுகிறது.

அரச நண்டின் உணவு மண்டலம் செம்மையாக உருவாகிச் செயல்படுகிறது. வாயை அடுத்து உணவுக் குழலும், அதனை அடுத்துத் தடித்த சுவருடைய அரைவைப் பையும் காணப்படுகின்றன. இதனை அடுத்து அமைந்துள்ள நடுக்குடலுக்கும் அரைவைப் பைக்கும் மத்தியில் ஒரு தடுப்பு (valve) உண்டு. வயிறு, குடல் ஆகியவை இதனைத் தொடர்ந்து அமைந்துள்ளன. ஓர் இணை ஈரல் பை (haepatic sac) குடலின் முற்பகுதியிலுள்ள துளைகள் வழியாகத் தொடர்புற்றிருக்



## அரச நண்டு

அ. மேல்புறத் தோற்றம் ஆ. கீழ்ப்புறத் தோற்றம்

இதன் உடலின் பதினைந்து கண்டங்கள் (segments) ஒன்றாகவோ அல்லது பகுதியாகவோ இணைந்து உருவாகியுள்ளன. புரோசோமா (prosoma)



கின்றது. அரைக்கப்பட முடியாத கடினமான உணவுப் பொருள்கள் அரைவைப் பையிலிருந்து உணவுக் குழல் வழியாக வாய் மூலம் வெளித்தள்ளப்படும். மெல்லுடலிகள், புழுக்கள், கடல் வாழ் ஆல்காக்கள் ஆகியவற்றை உணவாகக் கொள்கின்றன.

இதன் நீண்ட குழல் போன்ற இதயம், இதய புறையால் குழப்பட்டுத் தலைப் பகுதியிலிருந்து வயிற்றுப் பகுதி வரை அமைந்துள்ளது. இதயத்தில் 8 இணைத் துளைகள் பக்கவாட்டில் இருக்கின்றன. இதயத்தின் முன் பக்கத்திலுள்ள மூலதமனி மூன்று கிளைகளாகப்பிரிந்து அவற்றின் வழியாகக் குருதியைப் பல்வேறு பாகங்களுக்கு எடுத்துச் செல்கிறது. இதைத் தவிர இதயத்தின் பக்கவாட்டிலிருந்து கிளம்பும் நான்கு தமனிகள் தூய குருதியைத் தலை, வயிற்றுப் பகுதியிலுள்ள உறுப்புகள் ஆகியவற்றிற்கு எடுத்துச் செல்கின்றன. புத்தகச் செவுள்களில் சுத்தமாக்கப்படும் குருதி திரும்பவும் பல சோடி சிரைகளின் மூலமாக இதயத்தைச் சுற்றியுள்ள இதய உறைக்கு வந்து சேருகிறது. ஹிமோசயனின் (haemocyanin) என்ற நிறமி இருப்பதால் குருதி நீலநிறமாக உள்ளது. இந்நண்டின் செவுள் பட்டைகள் புத்தகத் தாளைப் போன்று அடுத்தடுத்து அடுக்கப்பட்டிருப்பதால் “புத்தக நுரையீரலின்” முன்னோடியாக இவை அமைந்திருக்கின்றன. செவுள்கள் அசையும் போது நீரிலுள்ள ஆக்ஸிஜனை உட்கிரகித்துக் கார்பன் டை ஆக்ஸைடை வெளியிடுகின்றன. புத்தகச் செவுள்கள் துடுப்பு போன்றும் பயன்படுகின்றன.

மூளையானது உணவுக் குழலைச் சுற்றி நரம்பு வளையமாக அமைந்துள்ளது. நரம்புச் செல் திரள்கள் ஒன்றுசேர்வதால் இந்நரம்பு வளையம் உண்டாகின்றது. இந்த வளையத்திலிருந்து நரம்புகள் தலைப் பகுதியிலுள்ள உறுப்புக்குச் செல்கின்றன. இணையாக அமைந்துள்ள நரம்புத் திரள்களில் முன்பக்கம் நரம்புத் திரளும், பின் பக்கம் உணர்ச்சி நரம்பிழைகளும் அமைந்துள்ளன. அரச நண்டில் காணப்படும் முக்கிய புலனுறுப்புகள் கண்கள் ஆகும். சுவை அரும்புகள் (taste buds) கண்டத்தின் கால் உட்புறப்பகுதியில் காணப்படுகின்றன.

இவற்றில் ஆண், பெண் வேறுபாடுகள் இருப்பினும் அவற்றின் இன உறுப்பின் புறத் தோற்றத்தில் வேறுபாடு தெரிவதில்லை. பின்னிய வலை போலிருக்கும் இன உறுப்பிலிருந்து ஆணின் விந்து நாளமும் பெண்ணின் அண்ட நாளமும் அதனதன் இன உறுப்பு மூடியின் அடியில் திறந்தவாறுள்ளன. அரச நண்டிற்கு உடற்புணர்ச்சி உறுப்புகள் கிடையா. ஆண் நண்டின் முதல் கால் பெருத்துத் தடிமனாக இருப்பதால் ஆண் நண்டை பெண்ணிலிருந்து எளிதில் அடையாளம் காண முடியும். கோடையில் இவை கடலோரப் பகுதி

யில் இணைகளாகக் காணப்படும். ஆண் அரசநண்டு பெண் அரசநண்டின் புறத்தோட்டைத் தன் முன் காலிலுள்ள கொக்கியினால் பற்றிக் கொள்ளும். பெண் நண்டு மண்ணில் குழிதோண்டி அதனுள் முட்டையிடும் போது ஆண்நண்டு அதன் மீது விந்துக்களை வீட்டுக் கருத்தரிக்கச் செய்கிறது. ஒவ்வொரு தடவையும் பெண் அரசநண்டு சுமார் 3. மி. மீ. விட்டமுள்ள 200-300 முட்டைகளை இடும். இவை மண்ணால் மூடப்பட்டு அலைகளால் நனைக்கப்படும். இவற்றிலிருந்து சுமார் 1 செ. மீ. நீளமுள்ள “திரைலோபைட் லார்வா” வெளிவரும். இந்த லார்வாக்கள் ‘திரைலோபைட்’ எனும் உயிரியின் உருவத்தை ஒத்திருப்பதால் இப்படி அழைக்கப்பட்டன. இது முதிர் பருவம் அடையக் குறைந்தது மூன்று வருடம் ஆகிறது.

- சா. கா.

## அரசநாகம்

காண்க, கருநாகம்

## அரச மடங்கியல் துணி

இது அரசத்துணி வகையில் ஒன்று. காண்க, அரசத்துணி (imperial).

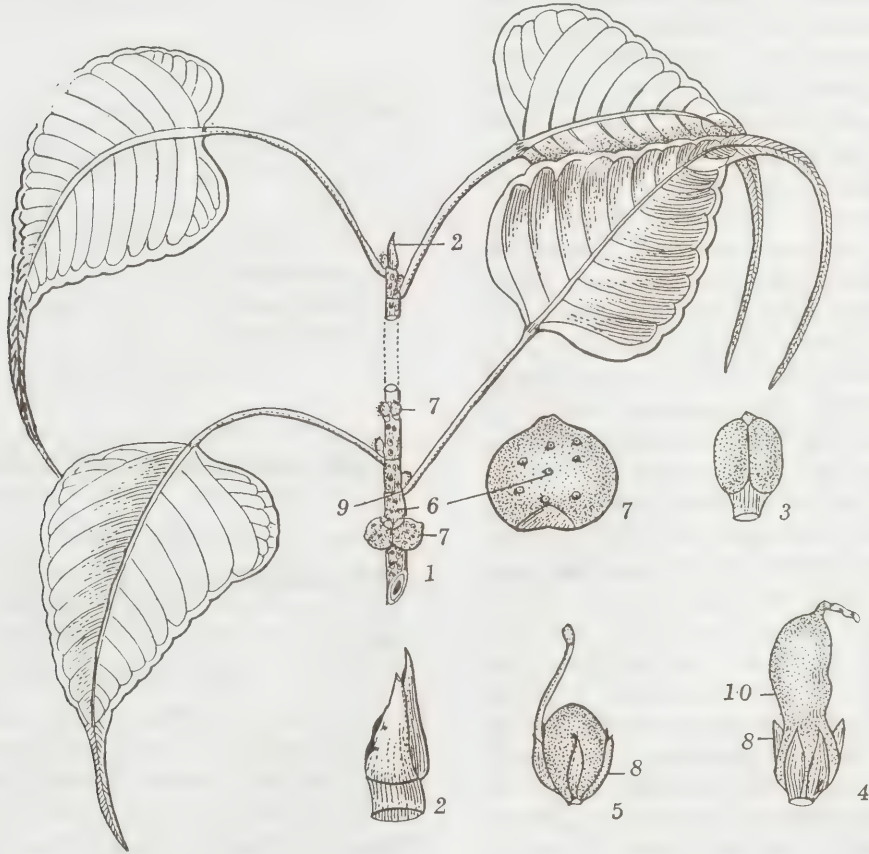
## அரசமரம்

தாவரவியலில் ஃபிக்ஸ் ரிலிஜியோசா (*ficus religiosa* Linn.) என்றழைக்கப்படுகின்றது. இதற்கு ஆங்கிலத்தில் பீப்பால் மரம் (peepul tree) என்று பெயர். இது ஒருபூவிதழ் வட்டத்தையுடைய (monochlamydeous) இருவிதையிலைக் குடும்பமாகிய மோரேசியைச் (moraceae) சார்ந்தது; இந்தியா முழுவதும் இயற்கையாகவும் (wild), வளர்க்கப்பட்டும் காணப்படுகின்றது. சாலையோரங்களில் நிழல் தரும் மரமாகவும், ஆற்றங்கரையில் (ஆலயங்களில்) வழிபடுவதற்காகவும் இது வளர்க்கப்படுகின்றது; விரைவாக வளரக்கூடியது; விதைகள், போத்துகள் ஆகியவற்றின் மூலம் பரப்பப்படுகின்றது. எல்லா மரங்களுக்கும் தலைமையானதாகக் கருதப்படுவதால் இதற்கு ‘அரசு’ என்று பெயர் ஏற்பட்டது. கல்ஆல், அத்தி, பேய்அத்தி, மரம்தின்னிஅத்தி, மலை இச்சி

போன்ற மரங்களும் அரசமரத்தின் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவையே.

**சிறப்புப் பண்புகள்.** இது பரந்து விரிந்து பல ஆண்டுகள் வரைவளரக்கூடிய மிகப்பெரியஇலையுதிர் மரமாகும்; கிளைகள் பல உண்டாகி நாலா பக்கங்களிலும் பரந்து காணப்படும். ஆலமரம் போன்று பெரும் விழுதுகளைத் தோற்றுவிக்காவிட்டாலும் சில சமயங்களில் கிளைகளிலிருந்து ஆங்காங்கே பல சிறு வேர்கள் தோன்றி நிலத்தை நோக்கி வளரக்கூடும். மரப்பட்டை சாம்பல் நிறத்திலிருக்கும். இலைகள் மாற்றமைவு உடையவை (alternate phyllotaxy); தனித்தவை; அகன்ற இருதய வடிவமுடையவை (cordate); நீள் கூர்முனை உடையவை (caudate); ஏறக்குறைய தொங்கு நிலையிலுள்ளவை; விளிம்புகள் நெளிசல்களுடையவை (undulate); மேற்பரப்பு

பளபளப்புடன் இருக்கும்; இலைக்காம்பு (petiole) மிகவும் நீண்டிருக்கும் (7.5-10.0 செ. மீ.). இலைக் கோணங்களில், காம்பற்ற உருண்டையான சைக் கோனியம் (syconium) என்று கூறப்படுகின்ற ஒரு தனிவகை மஞ்சரி அமைந்திருக்கும். இது பெரும்பாலும் இணையாகக் காணப்படும். இதனுள் மிகச் சிறிய ஒருபாலினப் பூக்கள் ஏராளமாகக் காணப்படும். சைகோனியத்தின் நுனியில் சிறுதுளை ஒன்றுண்டு. இதையடுத்து உட்புறமாக ஒரு சில ஆண்பூக்களும், எஞ்சியுள்ள பகுதியில் பெண்பூக்களைவிட அதிக எண்ணிக்கையில் மலட்டுப் பூக்களும் (gall flowers) அமைந்திருக்கின்றன. ஆண், பெண் பூக்கள் ஒரே சமயத்தில் பக்குவமடையாததால் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படுகின்றது. சிறு துளைகள் வழியாகப் பூச்சிகள் நுழைந்து ஊரும்பொழுது, அவை அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையை ஏற்படுத்துகின்றன. காய்



அரச மரம் (*Ficus religiosa* L.)

1. மிலார் 2. இலையடிச் சிதல்கள் 3. மகரந்தத்தாள் 4. மலட்டுப் பெண் பூ 5. பெண் பூ 6. லெண்டிசெல் (துளை) 7. மஞ்சரி 8. பூ இதழ்கள் 9. இலையடிச் சிதல் வடு 10. மலட்டுச் சூலகம்



போல் காணப்படும் பழுத்த மஞ்சரி, பழுப்புடன் கூடிய சிவப்பு நிறத்துடனிருக்கும், இது ஏறக்குறைய 1.3 செ. மீ. அகலமுடையதாய், மென்மையும் சதைப் பற்றும் பெற்றிருக்கும். இதன் கனி மற்ற தாவரங்களிலுள்ளது போலன்றி ஒரே மஞ்சரியிலுள்ள பல பெண் பூக்களிலிருந்து உண்டான சிறு கனிகளைத் திரளாகப் பெற்றிருப்பதால் இது இணைக் கூட்டுக் கனி (multiple fruit) என்று கூறப்படுகின்றது. ஜூலை-செப்டம்பர் மாதங்கள் வரை மஞ்சரி உண்டாகின்றது. செப்டம்பர்-நவம்பர் மாதங்கள் வரை கனி உண்டாகின்றது. விதைகள் என்று கூறப்படுகின்ற அக்கீன் (achene) என்ற கனிகள் கடுகைவிடச் சற்றுச்சிறியவை; எண்ணற்றவை. இளம் பருவத்தில் இது ஒட்டுவாழ் தாவரமாகத் (epiphyte) தொடங்கி நாளடைவில் பெரும் மரமாவதுண்டு. இது மற்ற மரங்களின் கிளைச் சந்துகளிலும், கட்டடங்களின் பிளவுகளிலும் முளைத்து, மேன்மேலும் லுளரும்பொழுது அவற்றிற்குத் தீங்கையும், சேதத்தையும் ஏற்படுத்துகின்றது.

**பொருளாதாரச் சிறப்பு.** இதன் இலைகளும் பசுங்கிளைகளும், கால்நடைகளுக்கும் யானைக்கும் தீவனமாகக் கொடுக்கப்படுகின்றன. இலைகளில், புல்லை விட 2-3 மடங்கு கூடுதலாகப் புரதச்சத்தும் சுண்ணாம்புச்சத்தும் இருப்பதனால் அவை எளிதில் செரிக்கப்படுவதில்லை. ஆதலால் இலைகள் அவ்வளவு சிறந்த தீவனமாகக் கருதப்படுவதில்லை. இருப்பினும் அவற்றின் சக்கையை (roughage) தீவனமாகப் பயன்படுத்தலாம். பஞ்சகாலங்களில், பழங்குடியினரால் இலைக்கொழுந்துகளும் கனிகளும் உணவாகக் கொள்ளப்படுகின்றன. வட இந்தியாவில் இலைகள் பட்டுப் பூச்சிகளுக்கு உணவாகப் பயன்படுகின்றன. இம்மரத்தின் கனிகள் (அதாவது முதிர்ந்த மஞ்சரிகள்) பறவைகளால் விரும்பி உண்ணப்படுகின்றன. இதன் பட்டையில் 4 விழுக்காடு டேன்னின் (tannin) என்னும் சத்து உள்ளது. இதன் காரணமாக முற்காலத்தில் தோல் பதனிடுவதற்கு இதன் பட்டை பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தது; துணிகளுக்குச் சாயமேற்றுவதற்கும் பயன்பட்டது. இந்த மரத்திலிருந்து கசியும் பாலில் 0.7-5.1 விழுக்காடு வரை 'கெளட்குக்' (cautchou) என்னும் ரப்பர் பிசின் உள்ளது. ஆலம் பிசின் போன்றே இதையும் ஊர்தியின் டயர்களில் (tyres) ஏற்படும் சிறிய ஓட்டைகளை அடைக்கப் பயன்படுத்தலாம். பொற்கொல்லர்கள் கூடு வடிவமுள்ள நகைகளின் உட்புறத்தை நிரப்புவதற்கு இப்பிசனை இறுகிய நிலையில் பயன்படுத்துகின்றனர். அரக்குப் பூச்சிகள் இம்மரத்தில் பெருகி வளரும். உவர்ப்புச்சத்து கொண்ட இதன் பட்டை, மேகநோய், தோல் நோய் ஆகியவற்றைக் குணப்படுத்தப் பயன்படுகிறது. கனிகள் செரிப்பினைத் தூண்டவும், விதைகள் உடலின் சூட்டைத் தணித்துக் குளிர்விக்கவும், இலைகளும் பசுங்கிளைகளும் மலமிளக்கியாகவும், தோல் நோய்

களைப் போக்கவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. புண் வீக்கம், காயங்கள், ஆசனவாயில் தோன்றும் பவுத்திரம் (fistula) என்னும் நோய் ஆகியவற்றிற்கும் பட்டையின் தூள் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இளம் கொழுந்துகளிலிருந்து சலித்தெடுத்த சாம்பல், நாட்பட்ட புண்களைக் குணமாக்கும் என்று கூறப்படுகிறது. காலில் தோன்றும் வெடிப்புகளுக்கு இம்மரத்தின் பாலைத் தடவிக் குணமாக்குகின்றனர். உலர்த்தித் தூளாக்கப்பட்ட கனியை நீருடன் கலந்து 14 நாட்கள் பருக, இளைப்புநோய் (asthma) நீங்கும் எனக் கருதப்படுகிறது. இதன் கட்டை வெண்மை அல்லது சாம்பல் நிறமாகவும், ஓரளவு இறுக்கமாகவும், சற்று நீடிக்கும் தன்மையும் கொண்டது; நீர்படும் இடங்களில் நீண்ட நாட்கள் நிலைத்திருக்கும். கட்டுமானப் பெட்டிகள் (packing cases) செய்வதற்கும், மாட்டுவண்டிகளின் ஆரக்கால்களுக்கும், சிறு கரண்டிகள், கிண்ணங்கள் முதலியன செய்வதற்கும், இதன் கட்டை பயன்படுகின்றது.

- பி. சே.

#### நூலோதி

1. Hooker, J.D. in Hook. f. Fl. Br. Ind. Vol. V. 1888.
2. The Wealth of India. Vol. IV. CSIR Publ., New Delhi, 1956.
3. Dictionary of Economic Products of India 1890.

#### அரசு கால்நடைப் பண்ணைகள்

இன்றைய நிலையில் நல்வாழ்வுக்குத் தேவையான பால், முட்டை, இறைச்சி போன்ற சத்துள்ள உணவுகள் அடிப்படைத் தேவையைக்கூட நிரப்பவில்லை. இதற்குக் காரணம் நமது கால்நடைகளின் உற்பத்தித் திறன் உயராமல் இருப்பதே ஆகும்.

மேலை நாடுகளில் உள்ள கால்நடைகளின் உற்பத்தித் திறனுக்கு ஈடாகக் கீழை நாடுகளில் உள்ள கால்நடைகள் இல்லை. இரண்டு நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்பு மேற்கு ஐரோப்பாவில் தெரிவு இனவிருத்தி (selective breeding) மூலம் திறன் மிகுந்த கால்நடைகளைத் தேர்ந்தெடுத்து இனவிருத்தி செய்தனர். இந்தக் காலத்தில் மரபியல் (genetics) வளர்ச்சி பெற்று அந்தக் கொள்கைகள் இனவிருத்தியில் பின்பற்றப்படுகின்றன. இனவிருத்தியில் உருவாக்கப்பட்ட உயர்ந்த கால்நடைகள் நன்றாகப் பராமரிக்கப்

பட்டதோடு நோய்த் தடுப்பு முறைகள் (animal health cover) தீவிரமாகப் பின்பற்றப்பட்டன.

கால்நடைகளின் உற்பத்தி விவரங்கள் (performance data) பதிவாக்கப்பட்டன. இந்த விவரங்கள் கணிபொறி (computer) மூலம் கணிக்கப்பட்டுக் கால்நடைகளின் திறன் மதிப்பீடு செய்யப்பட்டது. மரபு வழித் தெரிவு (progeny testing) மூலம் உயர்நிலையில் உள்ள கால்நடைகள் இனவிருத்திக்காகத் தெரிவு செய்யப்பட்டன. பின்னர் செயற்கை இனவிருத்தி முறை (artificial insemination), சிறந்த கால்நடைகள் சந்ததியினை மிக விரைவில் பெருக்க உதவியது.

18ஆம் நூற்றாண்டில் நமது கால்நடைகளின் திறன் அளவில் இருந்த மேல்நாட்டுக் கால்நடைகள், இன்று அறிவியல் வல்லுநர்களின் முயற்சியால் பல மடங்கு உயர்ந்து இருப்பது ஒரு வரலாறு. அரசு ஒவ்வொரு குடிமகனுக்கும் பால், முட்டை, இறைச்சி போன்ற ஊட்ட உணவுகள் குறைந்த அளவாவது கிடைக்க வழிவகை செய்யவேண்டும் என்று திட்டம் வகுத்தது.

இந்தக் குறிக்கோளை அடைய நமது கால்நடைகளின் உற்பத்தித் திறன் பல மடங்குகள் பெருக வேண்டும். அவற்றின் பராமரிப்பு அறிவியல் முறையில் அமைய வேண்டும். இன்றைய பொருளாதார நிலையில் தனிப்பட்டவர்கள் பெரும் தொகையைக் கால்நடைகளின் திறனைப் பெருக்கும் முயற்சியில் முதலீடு செய்ய இயலாது. இந்த நிலையை உணர்ந்த தமிழ்நாடு அரசு, பல மாவட்டங்களிலும் கால்நடைப் பண்ணைகளை அமைத்துள்ளது.

விடுதலைக்கு முன்பு தமிழ்நாட்டில் மாவட்டக் கால்நடைப் பண்ணை, ஒசூரில் மட்டும் தான் இயங்கி வந்தது. இன்று 11 கால்நடைப் பண்ணைகள் பல மாவட்டங்களிலும் செயல்படுகின்றன.

#### கால்நடைப் பண்ணைகளின் தலையாய குறிக்கோள்கள்

அ) தமிழ்நாட்டுக் கால்நடைகளில் உற்பத்தித் திறனை அதிகரிக்கப் பல கால்நடைத் திட்டங்களுக்குத் திறன் உயர்ந்த பொலிகளைகள், கிடாக்கள், பெட்டை ஆடுகள், பன்றிகள், கோழி இனங்கள் விநியோகம் செய்தல்.

ஆ) இந்திய நாட்டுக் கால்நடை இனங்கள் மறைந்து போகாமல் காப்பாற்றப்படுவதுடன் அவற்றின் திறன்களை மதிப்பீடு செய்வது.

இ) பால்வளம் மிகுந்த இந்தியக் கால்நடை இனங்களையும் அயல்நாட்டு இனங்களையும் பெருகச்

செய்து அவற்றின் பால் உற்பத்தித் திறனைத் தமிழ் நாட்டுச் சூழ்நிலையில் மதிப்பீடு செய்வது.

ஈ) மாடுகள், ஆடுகள், பன்றிகள், கோழி இனங்கள் ஆகியவற்றின் தரத்தை உயர்த்தும் ஆய்வில் ஈடுபடுதல்.

உ) தமிழ்நாட்டுக்கு ஏற்ற பசுமைத் தீவனங்களைத் தேர்ந்தெடுத்துப் பெருக்கி அவற்றின் விதைகளையும் நாற்றுகளையும் விவசாயிகளுக்குக் கிடைக்க வழிவகை செய்தல்.

ஊ) கால்நடைப் பண்ணைகளின் அருகிலுள்ளவர்களுக்குப் பால், முட்டை போன்ற ஊட்ட உணவுகள் கிடைக்கச் செய்வதுடன் அவர்களுக்குக் கால்நடை வளர்ப்புபற்றி அறிந்து கொள்ள விரிவாக்கப் பணிகளில் ஈடுபடுதல்.

எ) கால்நடைக் கல்லூரி மாணவர்கள், உழவர்கள் கால்நடை வளர்ப்பில் ஈடுபாடு உள்ளவர்கள் ஆகியோருக்குப் பயிற்சி நிலையமாகவும், அறிவியல் அடிப்படையில், கால்நடை வளர்ப்பில் ஈடுபடுவதற்கும் உதவியாக இருப்பது. இந்த நோக்கங்களுடன் தமிழ்நாடு அரசு கால்நடைப் பண்ணைகள் செயல்பட்டு வருகின்றன.

மாவட்டக் கால்நடைப் பண்ணை, ஒசூர். இது ஒரு பழமையான பண்ணை; தர்மபுரி மாவட்டத்தில் ஒருருக்கு அருகே உள்ள மத்திகிரி கிராமத்தில் அமைந்துள்ளது. இப்பண்ணை 27 ஆண்டுகள் வரை குதிரைகள் வளர்க்கும் பண்ணையாக ஆங்கிலேயர் ஆட்சியில் செயல்பட்டது. ஆங்கிலேய இராணுவத் திறகுத் தேவையான குதிரைகள் இங்கேதான் வளர்க்கப்பட்டன. மிக அழகாகவும் சீராகவும் அமைந்துள்ள இப்பண்ணை வெளிநாட்டவர்களையும் கவர்ந்துள்ளது. இப்பண்ணையின் சிறப்புக்கு ஆங்கிலேயர்கள் எடுத்த முயற்சியை வரலாறு மறக்க இயலாது. 1924ஆம் ஆண்டு இது இராணுவக் கட்டுப்பாட்டில் இருந்து மாநில அரசுக்கு மாற்றப்பட்டது; 1937 ஆம் ஆண்டு முதல் கால்நடைப் பண்ணையாகக் கால்நடைப் பராமரிப்புத் துறையின் கட்டுப்பாட்டில் இயங்கி வருகிறது. ஒசூர் பண்ணையொன்றி னாலேயே சிந்து கால்நடை இனம் நினைவுக்கு வரும். பாரதத்திலிருந்து பாகிஸ்தான் பிரிந்த பின்பு இப் பண்ணையின் சிந்து இனம் முக்கியத்துவம் பெற்றது. மற்ற மாநிலங்களுக்குப் புதிய பண்ணைகள் அமைக்க அடிப்படை சிந்து இன மாடுகள் (foundation stock) இந்தப் பண்ணையிலிருந்து அனுப்பப்பட்டுள்ளன.

ஒசூர் பண்ணையின் பருவநிலை அயல்நாட்டுக் கால்நடைகள் வளர்க்க ஏற்றதாக உள்ளது. கடல்



மட்டத்திற்கு 3000 அடி மேலுள்ள இந்தப் பண்ணையில் அயல் நாட்டு இனப் பால்வள மாடுகளான ஜெர்சி (Jersey), ஃபிரீசியன் (Friesian) கால்நடைகள் இனவிருத்தி செய்யப்படுகின்றன. சிந்து இனமும் மூல இனவிருத்தி (pure breeding) செய்யப்படுகின்றது. சிந்து இனத்தின் மந்தையின் மிகச்சிறந்த பொலிகாளைகளைத் தெரிவு செய்யப் பரம்பரைச் சோதனைத் திட்டம் (progeny testing scheme) செயல்படுகின்றது. இந்த இரண்டு இனங்களையும் கலப்பு இனவிருத்தி மூலம் தமிழ்நாட்டிற்கு ஏற்ற கறவைப் பசு உருவாக்குவதில் இந்தப் பண்ணையில் ஆய்வு நடத்தப்படுகிறது.

இந்தப் பண்ணையில் உலர்ந்த புல் (hay) பதனிடப்பட்ட புல் (silage) ஆகிய இரண்டும் சிறப்பாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஆட்டுப் பிரிவு, பன்றிகள் பிரிவு, கோழி இனப் பிரிவு ஆகியவை இந்தப் பண்ணையுடன் இணைந்துள்ளன.

ஒரு கால்நடைப் பண்ணையில் மட்டும் குதிரைகள் வளர்க்கப்படுகின்றன. தமிழ்நாடு விவசாயப் பல்கலைக் கழகம் விவசாயிகளுக்குக் கால்நடை வளர்ப்புப் பயிற்சி நிலையம் ஒன்றை இந்தப் பண்ணையில் நடத்துகின்றது.

மாவட்டக் கால்நடைப் பண்ணை, ஓரத்தநாடு. சரபோஜி அரசு பரம்பரை, அன்னதானம் வழங்க இந்தப் பண்ணையை ஆரம்பித்தது. சத்திரம் இலாக்காவின் கீழ் இருந்த இந்தப் பண்ணை 1964 ஆம் ஆண்டு கால்நடைப் பராமரிப்புத் துறைக்கு மாற்றப்பட்டது. தஞ்சையிலிருந்து 22 கி. மீ. தொலைவில் உள்ள இந்தப் பண்ணையில் முர்ரா எருமையினம், சிந்து இனம் ஆகியவை மூல இனவிருத்தி செய்யப்படுகின்றன. கலப்பின மாடுகளும் வளர்க்கப்படுகின்றன. ஒரு கோழிப்பிரிவும் இணைந்துள்ளது. முர்ரா எருமை மந்தையில் சிறந்த எருமைக்கிடாக்களைத் தெரிவு செய்ய மரபுவழி சோதனைத் திட்டம் செயல்படுகின்றது. தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக் கழகம் விவசாயிகளுக்கெனப் பயிற்சி நிலையத்தை இங்கு நடத்துகிறது.

மாவட்டக் கால்நடைப் பண்ணை, கொருக்கை. தஞ்சை மாவட்டத்தில் திருத்துறைப்பூண்டி வட்டத்தில் உள்ள கொருக்கை கிராமத்தில் இந்தப் பண்ணை அமைந்துள்ளது. மணற்பாங்கான இந்த வட்டாரத்தில் உழவுக்கும், பரு இழுப்பதற்கும் பெயர் பெற்ற உம்பளாச்சேரி இனம் அழிந்துவிடாமல் இருக்க இந்தப் பண்ணை தொடங்கப்பட்டது. இந்தப் பண்ணையில் ஜெர்சி - சிந்து - உம்பளாச்சேரி கலப்பு இனவிருத்தி செய்து, கலப்பினங்கள் பால் கொடுக்கும் திறன் பற்றி ஆய்வு நடத்தப்படுகின்றது.

அயல் இன கால்நடைப்பெருக்குப் பண்ணை, ஈச்சங் கோட்டை. இது தஞ்சாவூரிலிருந்து 15 கி. மீ. தொலைவில் வல்லம் - ஓரத்தநாடு சாலையில் அமைந்துள்ளது. மைய அரசு ஆதரவுடன் 1976 ஆம் ஆண்டு தொடங்கப்பட்ட இப்பண்ணையில் ஜெர்சி இனம் இனவிருத்தி செய்யப்படுகின்றது. தமிழ் நாட்டில் கலப்பின விருத்திக்கு ஜெர்சி இனம் ஏற்கப்பட்டுள்ளது. மாவட்டங்களில் உள்ள செயற்கை முறை இனவிருத்திக்கான பொலிகாளைகளின் தேவையை நிரப்புவதே இந்தப் பண்ணையின் நோக்கம் ஆகும். இந்தப் பண்ணையை ஆரம்பிப்பதற்கு ஆஸ்திரேலியா அரசு ஜெர்சி கால்நடைகளை வழங்கியுள்ளது. இந்தப் பண்ணையில் டென்மார்க் அரசு உதவியுடன் உறைவிந்து நிலையம் செயல்படுகின்றது. உறைவிந்தை உபயோகிக்க இத்துறைகளில் உள்ள அலுவலர்களுக்கு இங்குப் பயிற்சி அளிக்கப்படுகிறது. இந்தப் பண்ணை தமிழ்நாட்டில் வெண்மைப்புரட்சி விரைவாகச் செயல்படப் பெரும்பங்கு ஏற்கிறது.

மாவட்டக் கால்நடைப்பண்ணை, செட்டிநாடு. இது இராமநாதபுரம் மாவட்டத்தில் காரைக்குடிக்கு அருகில் 14 கி. மீ. தொலைவில் 1957 ஆம் ஆண்டு தொடங்கப்பட்டது. இப்போது இங்கு தார்பார்க்கர், முர்ரா எருமை இனங்களின் அசல் இனவிருத்தி நடத்தப்படுகிறது. இந்தப் பண்ணையுடன் ஆட்டுப் பிரிவு, கோழிப்பிரிவு, பன்றிப்பிரிவு ஆகியவை இணைந்துள்ளன.

மாவட்டக் கால்நடைப் பண்ணை, புதுக்கோட்டை. புதுக்கோட்டை அரசால் புதுக்கோட்டை நகரில் பால் பண்ணையாக இயங்கிய இப்பண்ணை 1951 ஆம் ஆண்டு கால்நடைப் பராமரிப்புத் துறைக்கு மாற்றப்பட்டது. இப்பண்ணையின் பரப்பளவு 990. 57 ஏக்கராகும். இந்தப் பண்ணையில் சிந்து, முர்ரா, அசல் இனவிருத்தியும், ஜெர்சி - சிந்து கலப்பு இனவிருத்தியும் செய்யப்படுகின்றன. இப்பண்ணையுடன் ஒரு செம்மறி ஆட்டுப்பிரிவு, வெள்ளாட்டுப் பிரிவு, பன்றிகள் பிரிவு, கோழிகள் பிரிவு, கலப்பின கிடாரிகள் உற்பத்திப் பிரிவு ஆகியவை செயல்படுகின்றன.

மாவட்டக் கால்நடைப் பண்ணை, அபிஷேகப்பட்டி. திருநெல்வேலி-தென்காசிச் சாலையில் திருநெல்வேலியிலிருந்து 8-வது கி.மீ. தொலைவில் அமைந்துள்ள இந்தப் பண்ணை 1964 ஆம் ஆண்டு தொடங்கப்பட்டது. கிரீனம், முர்ரா எருமையினம் ஆகியவற்றின் அசல் இனவிருத்தி நடைபெறுகின்றது. ஜெர்சி-கிரீ கலப்பினப்பெருக்கச் சோதனையும் நடைபெறுகின்றது. இப்பண்ணையில் உறைவிந்து நிலையம் ஒன்றும், உறைவிந்து பயிற்சி நிலையம் ஒன்றும்

செயல்படுகின்றன. ஆட்டுப் பிரிவு, கோழிப் பிரிவு, பன்றிப் பிரிவுகள் இப்பண்ணையுடன் இணைந்துள்ளன.

மாவட்டக் கால்நடைப் பண்ணை, உதகமண்டலம். உதகை நகராட்சியால், நகராட்சி எல்லைக்குள் நகர மக்களுக்குப் பால் வழங்கத் தொடங்கப்பட்ட இப்பண்ணை 1961ஆம் ஆண்டு கால்நடைப் பராமரிப்புத் துறைக்கு மாற்றப்பட்டது. இந்தப் பண்ணை கடல் மட்டத்திற்குமேல் 7350 அடி உயரத்தில் அமைந்துள்ளதால் அயல் நாட்டுக் கால்நடை இனங்கள் வளர்க்க ஏற்றதாக இருக்கின்றது.

அசல் ஜெர்சி, ஃபீரிசியன் மாடுகளும், ஜெர்சி, ஃபீரிசியன், ஜெர்சி, டென்மார்க் சிவலை (Red Danc) கலப்பு இன மாடுகளும் வளர்க்கப்படுகின்றன. இந்தப் பண்ணையிலிருந்து மற்ற மாவட்டங்களுக்குச் செயற்கை இனப்பெருக்கத்துக்காக அசல் இனப் பொலிகாளைகளும், கலப்பினப் பொலிகாளைகளும் வழங்கப்படுகின்றன. இதில் பன்றிப்பிரிவும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

அரசு பால் பண்ணை, மாதவரம். சென்னையை அடுத்த மாதவரத்தில் அமைந்துள்ள இந்நிலையம் 1979ஆம் ஆண்டு கால்நடைப் பராமரிப்புத் துறைக்கு மாற்றப்பட்டது. இப்போது அங்கு கலப்பின மாடுகளும், முரராப் பொலிகாளைகளும் பராமரிக்கப்படுகின்றன. மாதவரம் பால்காரர்கள் குடியிருப்புத் திட்டத்தின் அடிப்படையில் (Madhavaram milkmen colonisation scheme) உரிமம் பெற்றவர்களின் பால் மாடுகளைப் பராமரிக்கவும், பசுந்தீவனங்களை அவர்களுக்கு விநியோகிக்கவும் இது செயல்படுகின்றது. கிராம நிலை ஊழியர்களுக்குக் கால்நடை செயற்கை இனப்பெருக்கப் பயிற்சி இங்கு அளிக்கப்படுகிறது.

### ஆடுகள் இனப்பெருக்கம்

செம்மறி ஆடுகள். தமிழ்நாட்டில் 1982ஆம் ஆண்டு கால்நடைக் கணக்கெடுப்பின்படி 55, 36, 514 செம்மறி ஆடுகள் உள்ளன. இவற்றின் தரத்தினை உயர்த்த சின்னசேலம், சாத்தூர் ஆகிய இடங்களில் ஆட்டுப் பண்ணைகள் நிறுவப்பட்டுள்ளன. ஓசூர், செட்டிநாடு, புதுக்கோட்டை, திருநெல்வேலி ஆகிய இடங்களில் உள்ள மாவட்டக் கால்நடைப் பண்ணைகளில் ஆட்டுப்பிரிவும் செயல்படுகின்றது.

ஆட்டுப் பண்ணை, சாத்தூர். இது காமராஜர் மாவட்டத்தில் சாத்தூரிலிருந்து 5 கி.மீ. தொலைவில் இருக்கங்குடி மாரியம்மன் கோவில் அருகில் அமைந்துள்ளது. இப்பண்ணை 1966ஆம் ஆண்டு தொடங்கப்பட்டது. அர்ச்சனா நதி ஒருபுறமும், வைப்பாறு நதி மற்றொரு புறமும் இப்பண்ணையைச் சுற்றி இருக்கின்றன.

இந்தப் பண்ணையின் நோக்கம் கீழ்க்கரிசல், இராமநாதபுரம், வெள்ளை, வேம்பூர் ஆகிய ஆட்டு இனங்களின் திறனை ஆய்வதாகும். ஆட்டுக் கிடாக்கள், விவசாயிகளுக்குப் பல திட்டங்கள் மூலம் விநியோகிக்க இப்பண்ணை உதவியாக உள்ளது. ஒரு கோழிப்பிரிவும் இப்பண்ணையுடன் இணைந்துள்ளது.

ஆட்டுப்பண்ணை, சின்னசேலம். இது தென்னாற்காடு மாவட்டத்தில் சேலம் - தென்னாற்காடு மாவட்டங்களின் எல்லையில் அமைந்துள்ளது. தமிழ்நாட்டில் பெருமை வாய்ந்த மேச்சேரி இன ஆடுகளைப் பெருக்குவதே இப்பண்ணையின் நோக்கமாகும். பல அரசுத் திட்டங்களுக்கு இப்பண்ணையிலிருந்து ஆட்டுக் கிடாக்கள் வழங்கப்படுகின்றன. இங்கு ஒரு கோழிப் பிரிவுடன் ஒரு வெள்ளாட்டுப்பிரிவும் இயங்குகின்றது.

ஆட்டுப்பிரிவு, மாவட்டக் கால்நடைப் பண்ணை, ஓசூர். இப்பண்ணையில் மண்டியா இன ஆடுகள் இனப்பெருக்கம் செய்யப்படுகின்றன. கோரிடேல் (cori-dale) மண்டியா கலப்பினப்பெருக்கச் சோதனைகளும் நடைபெறுகின்றன.

ஆட்டுப்பிரிவு, மாவட்டக் கால்நடைப் பண்ணை, செட்டிநாடு. இந்தப் பண்ணையில் இராமநாதபுரம் வெள்ளை இனம், கீழ்க்கரிசல் ஆகியவற்றின் மூல இனவிருத்தி நடைபெறுகின்றது.

ஆட்டுப்பிரிவு மாவட்டக் கால்நடைப் பண்ணை, புதுக்கோட்டை. இப்பண்ணையில் மண்டியா, கீழ்க்கரிசல் ஆடுகள் இனப்பெருக்கம் செய்யப்படுகின்றன.

ஆட்டுப்பிரிவு, மாவட்டக் கால்நடைப் பண்ணை, திருநெல்வேலி. இந்தப் பண்ணையில் இராமநாதபுரம் வெள்ளை, கீழ்க்கரிசல் ஆடுகள் இனப்பெருக்கம் செய்யப்படுகின்றன.

வெள்ளாடுகள் அபிவிருத்தி. தமிழ்நாட்டில் 1982ஆம் ஆண்டு கால்நடைக் கணக்கெடுப்பின்படி, 52, 46, 192 வெள்ளாடுகள் உள்ளன. மாவட்டக் கால்நடைப் பண்ணை, புதுக்கோட்டையில் தலைச்சேரி (Tellichery) வெள்ளாடுகளும், சின்னசேலம் ஆட்டுப்பண்ணையில் ஐமுனாபாரி (Jamunapari) வெள்ளாடுகளும் இனப்பெருக்கம் செய்யப்படுகின்றன.

பன்றிகள் இனப்பெருக்கம். தமிழ்நாட்டில் 1982ஆம் ஆண்டு கால்நடைக் கணக்கெடுப்பின்படி 6,93, 735 பன்றிகள் உள்ளன. அவை அனைத்துமே துப்புரவற்ற சூழ்நிலையில் வளர்க்கப்படுகின்றன. இதனால் பொது மக்களுக்குப் பன்றி இறைச்சியின் மேல் வெறுப்பு ஏற்படுவது இயற்கையே. ஆனால்



மேநாடுகளில் பொதுமக்கள் அனைவரும் பன்றி இறைச்சியை விரும்பிப் பயன்படுத்துகின்றனர். இதற்குக் காரணம் பன்றிகள் அங்கு அறிவியல் அடிப்படையில் தூய்மையான சூழ்நிலையில் வளர்க்கப்படுவதேயாகும். மேலும், நமது நாட்டுப் பன்றிகளோடு ஒப்பிடும்போது அயல்நாட்டுப் பன்றிகளை வளர்ப்பது ஊதியம் மிகுந்த தொழிலாக உள்ளது. ஓசூர், புதுக்கோட்டை, செட்டிநாடு, திருநெல்வேலி, உதகை ஆகிய 5 மாவட்டக் கால்நடைப் பண்ணைகளிலும், சைதை கால்நடை மருத்துவ மனை வளாகத்திலும் பன்றிப் பிரிவுகள் அமைந்துள்ளன. அந்தப் பிரிவுகளில் வெள்ளை யார்க்கையர் (large white Yorkshire) பன்றிகள் பெருக்கப்பட்டுப் பல அரசுத் திட்டங்களின் வழிவழங்கப்படுகின்றன.

கோழி வளர்ப்பு. தமிழ்நாட்டில் 1982 ஆம் ஆண்டு கால்நடைக் கணக்குப்படி 1, 82, 83, 720 கோழிகள் உள்ளன. கோழி வளர்ப்பை ஓர் இலாபகரமான தொழிலாக அனைவரும் ஏற்றுக்கொண்டுள்ளனர். அதற்கான திறன் மிகுந்த கோழியினங்களை மக்களுக்குக் கிடைக்க வழிவகை செய்யவும், கோழி பராமரிப்புப் பற்றிய விவரங்களை நேர்முகமாகத் தெரிந்துகொள்ளவும், 25 கோழி விரிவாக்க நிலையங்களும், 4 மாவட்டக் கால்நடைப் பண்ணைகளில் (ஓரத்தநாடு, புதுக்கோட்டை, செட்டிநாடு, அபிஷேகப்பட்டி) கோழிப் பிரிவுகளும், செங்கற்பட்டு மாவட்டத்தில் உள்ள காட்டுப்பாக்கத்தில் ஒரு கோழிப் பண்ணையும் இயங்கி வருகின்றன.

மேலும் காட்டுப்பாக்கம், ஓசூர் ஆகிய பண்ணைகளில் குஞ்சு பொரிக்கும் நிலையங்களும் செயல்படுகின்றன. இந்த நிலையங்களில் பொதுமக்களுக்கு அடை வைக்கும் முட்டைகள், கோழிக் குஞ்சுகள், வளர்ப்புக் கோழிகள் ஆகியவற்றைப் பெறுவதற்கு வழி செய்யப்பட்டுள்ளது. மக்கள் நலமுடன் வாழவும், உடல்நலத் தகுதியுடன் அறிவாற்றல் மிகுந்தவர்களாகவும் இருப்பதற்கு உணவில் பால், முட்டை, இறைச்சி போன்ற ஊட்ட உணவுகள் உகந்த அளவு சேர்த்துக்கொள்ளப்பட வேண்டும்.

தமிழ்நாட்டில் கால்நடைகளின் தரத்தை உயர்த்தி, ஊட்ட உணவுகளின் உற்பத்தியைப் பெருக்கித் தமிழ் மக்களுக்குத் தேவையான அளவு கிடைக்க வழி செய்யும் நற்பணியில் அரசுக் கால்நடைப் பண்ணைகள் ஈடுபட்டு வருகின்றன.

- 8 - ர

## அரசுப் புள்ளிவிவரம்

ஒரு நாட்டின் பொருளாதாரம் (Economics), சமு

தாயம், கல்வி போன்ற பல துறைகளின் முன்னேற்றத்திற்காகவும், பல நல்ல திட்டங்களை வகுக்கவும் அரசால் தொகுக்கப்படும் புள்ளிவிவரங்கள் அரசுப் புள்ளிவிவரம் (official statistics) எனப்படும். இவ்வாறு புள்ளிவிவரங்களைத் தொகுக்கும் பணி பழங்காலந்தொட்டே இருந்து வருகிறது. முதன் முதலில், மக்கள்தொகையியல் (Demography), பொருளியல் விவரங்களை மட்டுமே அன்றைய அரசுகள் தொகுத்தன. ஆனால் நாளடைவில் பலவகைப் பட்ட விவரங்களைப் பல துறைகள் தொகுக்கத் தொடங்கின.

ஒரு நாட்டின் முன்னேற்றத்திற்குப் புள்ளிவிவரம் பெரிதும் பயன்படுகின்றது என்ற உண்மையை அறிந்த அரசு எல்லாத் துறைகளிலும், அவ்வத்துறை சம்பந்தப்பட்ட புள்ளிவிவரங்களைத் தொகுக்கின்றது. புள்ளிவிவரங்களைத் தொகுக்கும் பணியைக் கவனிக்கத் தனியாக ஒரு புள்ளியியல் துறை (statistical department) யை ஏற்படுத்தியுள்ளனர். இந்தப் புள்ளியியல் துறை, மற்றத் துறைகளில் தொகுக்கும் புள்ளிவிவரங்களைப் பற்றி ஆராய்ந்து உண்மையான, நம்பகமான புள்ளிவிவரங்களைத் தொகுப்பதற்கான வழிவகைகளை உருவாக்கி அரசுக்குத் தருகின்றது. புள்ளியியலில் தேர்ச்சி பெற்றவர்களையோ, நன்கு பயிற்சி பெற்றவர்களையோ கொண்டு, புள்ளிவிவரங்கள் திரட்டப்படுகின்றன.

புள்ளிவிவரங்கள் ஒரு நாட்டின் இன்றைய நிலையையும், இதற்கு முந்திய நிலையையும் அறிந்து கொள்ளப் பயன்படுவதல்லாமல், எதிர்காலத்தில் நாட்டின் பல்வேறு நிலைமைகளை மதிப்பீடு செய்யவும் பயன்படுகின்றன. இப் புள்ளிவிவரங்களின் அடிப்படையில் தான் அரசு திட்டங்களை வகுக்கின்றது, நீண்டகால, குறுகிய கால, தொடர் திட்டங்களை வகுக்கவும், அத்திட்டங்களைச் சிறந்த முறையில் செயல்படுத்தவும் புள்ளிவிவரங்கள் மிகவும் அவசியமாகும். வேளாண்மை, உணவு, கல்வி, பொருளாதாரம், வணிகம், தொழில், பொதுநலம், பாதுகாப்பு, அஞ்சல் தொலைவரி, போக்குவரத்து போன்ற வேறு துறைகளில் புள்ளிவிவரங்கள் தொகுக்கப்படுகின்றன. அவை அந்தந்தத் துறையில் பயன்படுத்தப்படுவதல்லாமல் மற்ற அரசுத் துறைகளிலும் ஒருங்கிணைந்த முறையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. புள்ளிவிவரங்கள் இல்லாமல் ஓர் அரசு திறமையாக செயல்படுவது மிகவும் அரிதாகும்.

- கே . ந

## அரணை

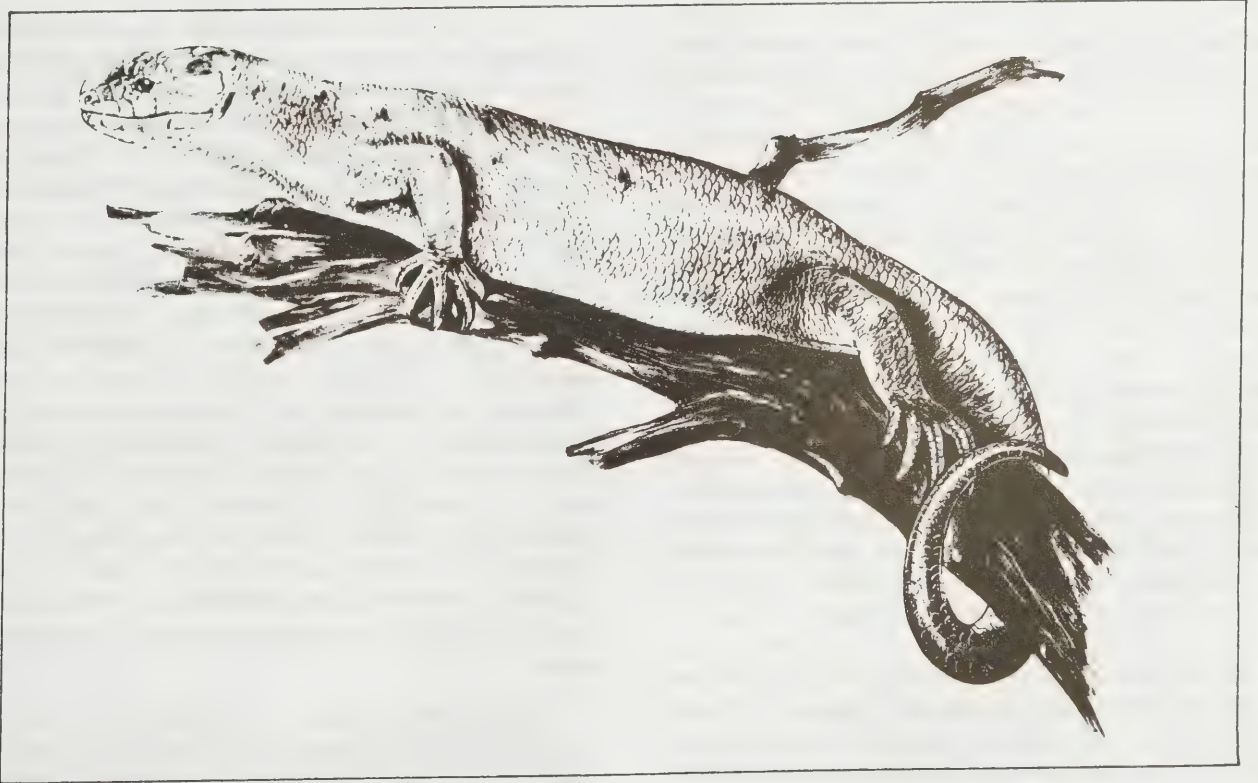
நிலவாழ் ஊர்வன விலங்கு வகைகளுள் அரணைகளும் (skinks) ஒன்றாகும். இவற்றின் உடல்தோல்

வழவழப்பான, பளபளப்பான புறத்தோல் செதில்களால் போர்த்தப்பட்டுள்ளது. இவற்றின் நீண்ட உடல் தலை, கழுத்து, நடுவுடல் (trunk), வால் என்னும் பகுதிகளையுடையது. இதன் கூம்பு வடிவ முடைய தலையின் மேல்பக்கத்தில் தோலெலும்புத் தகடுகள் (osteoderms) உள்ளன. உடற் பகுதியுடன் இரண்டு இணை கால்கள் இணைந்துள்ளன. இதன் வால், உடலின் மிக நீளமான பகுதியாகும். தாடைகளின் உள்விளிம்புடன் கூர்மையான கூம்புப் பற்கள் (conical teeth) ஒட்டிக்கொண்டுள்ளன. சற்றே பிளவுற்று, செதில்களுடன் கூடிய நாக்கு வாய்க்குழியில் உள்ளது.

எபிஸ்பேரஸ் (ablepharus), சால்சிடெஸ் (chalcides), கோருசியா (corucia), லைகோசோமா (lygosoma), மெபுயா (mabuya), யுமிசஸ் (cumecess), மேக்ரோசின்சஸ் (macroscincus) நெசியா (nessia), நியோசெப்ஸ் (neoseps), சின்கஸ் (sincus), டிராக் கிசாரஸ் (trachysaurus), டிரோப்பிடோபோரஸ் (tropidophorus), சுலோட்டெஸ் (sulotes), என்னும் பதின்மூன்று பொதுவினங்களைச் சேர்ந்த ஏறக்குறைய 400 அரணைச் சிறப்பினங்கள் அன்டார்க்டிகா தவிர்த்து உலகின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் வாழ்கின்றன. ஆப்பிரிக்காவிலும் தென்கிழக்கு ஆசியாவிலும் கிழக்கிந்தியப் பகுதிகளிலும் இருநூறுக்கும்

மேற்பட்ட அரணை வகைகள் காணப்படுகின்றன. மேலைநாடுகளில் இவை அதிகமாகக் காணப்படவில்லை.

சாலமன் தீவுகளில் வாழும் இரண்டடி நீளமுள்ள கோருசியா செப்ரேட்டா (corucia zebra), என்னும் சிறப்பினமே அரணைகளுள் மிகப் பெரியதாகும். லசர்ட்டிலியாவின் (lacertilia) இரு பெரிய குடும்பங்களுள் அரணைக் குடும்பமும் ஒன்று. மிக அதிக எண்ணிக்கையில் அரணைச் சிறப்பினங்கள் காணப்பட்டாலும் அவற்றின் உடலமைப்பில் பெரும் வேறுபாடுகளில்லை. பெரும்பாலான அரணைகள் கூம்பு வடிவத் தலை, உருளையான நடுவுடல், கூராக முடியும் வால், வழவழப்பான செதில்கள் ஆகியவற்றைக் கொண்டிருப்பினும் சில அரணைகள் சற்று மேல் கீழாகத் தட்டையான நடுஉடல், குட்டையான வால், நீட்சி உடைய சொரசொரப்பான செதில்கள் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளன. டிராக்கிசாரஸ், சின்கஸ், மெபுயா ஆகியவற்றில் ஐவிரற்கால்கள் (pentadactyl limbs) சமச்சீரமைப்புடன் உள்ளன; லைகோசோமா (lygosoma) போன்றவை கால்களற்றவை; ஏனையவை இவ்விரு நிலைகளுக்கும் இடைப்பட்ட பல்வேறு நிலைகளிலுள்ள கால்களைக் கொண்டுள்ளன. நான்கு கால்களிலும் விரல்கள் ஒரே எண்ணிக்கையில் உள்ளன; ஆனால் சில இனங்களில் முன்னங்கால்களில்



கோருசிய செப்ரேட்டா



குறைவாகவும் பின்னங்கால்களில் அதிகமாகவும் காணப்படுவது உண்டு. ஒரே பேரினத்தைச் சேர்ந்த பலசிறப்பினங்களில்கூட கால்கள் பல்வேறு நிலைகளில் காணப்படுகின்றன, சுலோட்டெஸ் பொதுவினத்தில் வாலின் அமைப்பு கால்களின் அமைப்பைப் பொறுத்து மாறுபடுகிறது. தமிழகத்தில் காணப்படும் மெபுயா வீற்கு நீண்ட கால்களும், நீண்ட வாலும் உள்ளன. லைகோசோமாவின் வால் குட்டையாக உள்ளது.

அரணைகளுள் பெரும்பாலானவை ஈரமற்ற மணல் தரையிலுள்ள வளைகளில் வாழ்கின்றன. அவ்வப்போது வளையிலிருந்து வெளிவந்து தரையின் மேல் ஊர்ந்து செல்லும் இரையைப் பிடிக்கவும் அல்லது தான் இரையாகாமல் தப்பிக்கவும் வேகமாக ஓடும் தன்மையன. எனினும், இவை ஓட்டத்தில் சிறந்தவையல்ல. இவற்றுள் ஒன்றுகூட நடுஉடலைத் தரையினின்று தூக்கிக்கொண்டு பின்னங்கால்களால் ஓடும் ஆற்றல் உடையதன்று. அரணைகள் நிலத்தின் மேல் ஊர்வதற்கும் ஓடுவதற்கும் மட்டுமன்றி வளை தோண்டுவதற்கும் கால்களைப் பயன்படுத்துகின்றன. பொதுவாக இவை வளை தோண்டுவதில் தேர்ச்சியுடையவை. கால்களற்ற அரணைகள் பாம்புகளைப் போன்று நடு உடலைப் பல இடங்களில் வளைத்து வாலின் உதவியுடன் படுக்கை வாட்டத்தில் நிலத்தின் மேல் விரைவாக ஊர்ந்து செல்லும். கால்களற்ற நெசியா போன்றவை கூம்பு போன்ற தலையைப் பயன்படுத்தி வளையைத் தோண்டுகின்றன. நியோசெபஸ் போன்றவற்றில், கீழ்த்தாடை உள்ளிழுக்கப்பட்டுத் தலையின் விளிம்பிற்குள் அமைந்துள்ளது. மேலும், தலையைச் சூழ்ந்துள்ள வலிய செதில்கள் ஒன்றோடொன்று இணைந்து ஒரு தின்மையான உறை போல் அமைந்துள்ளன. ஆதலின், தலை வலிமையான வளை தோண்டும் கருவியாக இயங்குகிறது. மூச்சுத் துளைகள் பாதுகாக்கப்பட்டு அல்லது மூடப்பட்டு வளை தோண்டுவதற்கு ஏற்றபடி அமைந்துள்ளன. லைகோசோமா, எபில்ஃபேரஸ் போன்றவற்றில் கண்ணின் கீழ் இமை (lower eyelid) மெல்லியதாகவும், ஒளி ஊடுருவும் சவ்வாகவும் கண்ணைப் போர்த்தியபடியும் அமைந்துள்ளது. இதனால் கண், வளை தோண்டும் போது மண்துகள்களினின்றும், தரையில் ஊரும் போது காற்றிலுள்ள தூசிகளினின்றும் பாதுகாக்கப்படுவதுடன், தடையின்றிப் பார்க்கவும் முடிகின்றது. பொதுவாக செவிப்பறை (ear drum) ஒரு உட்குழிவின் அடிப்பகுதியில் அமைந்திருக்கும். ஆனால், இது சிலவற்றில் தோல் மட்டத்திலேயே அமைந்துள்ளது.

பல அரணைகள் புதர்களின் மீதும், மரங்களின் மீதும் ஓடும் தன்மை உடையனவாயினும், மர வாழ்க்கைக்கு ஏற்ற தகவமைப்பு எதுவும் பெற்றிருக்கவில்லை. கோருசியா சொப்ரேட்டாவிற்கு மட்டும் மரக்

கிளையைப் பற்றிச் சுற்றிக்கொள்ளும் தன்மையுடைய வால் உள்ளது. இவற்றுள் எதுவும் கிளைக்குக் கிளைத் தாவும் தன்மையையோ, மரத்தின் மேலிருந்து காற்றில் தவழ்ந்து தரையை அடையும் தன்மையையோ பெறவில்லை.

டிரோப்பிடோஃபோரஸ் போன்ற சில அரணை வகைகள் சிறு கால்வாய்களில் கரைகளிலும் ஆஸ்திரேலியாவில் சில கடற்கரைகளிலும் வாழ்கின்றன. மெபுயா விட்டேட்டா (*mabuya vittata*) நில நீர் வாழ்வை (semi-aquatic life) மேற்கொண்டுள்ளது. இதை நீர்ப்பரப்பின் மேலுள்ள அல்லி இலைகளின் மேல் காணலாம். இது தனது இரையான மீனை நீரினுள் பாய்ந்து பிடிக்கும் தன்மையது. இந்திய-பசிபிக் பகுதியைச் சார்ந்த சுந்தா தீவுகளின் நிலநீர்வாழ் அரணை வகைகள் உட்பங்கழிகளில் காணப்படுகின்றன. எனினும், அரணைகளில் எதுவும் நீரில் மட்டும் வாழ்வதில்லை. ஆப்பிரிக்காவிலும் கிழக்கிந்தியப் பகுதிகளிலும் காணப்படும் பல அரணைச் சிறப்பினங்கள் காடுகளில் வாழ்கின்றன. இவை அழகும் மரத்துண்டுகளிலும், சருகுகளுக்கும் கற்களுக்கும் அடியிலும் மறைந்து வாழ்கின்றன. பெரும்பாலான அரணைகள் தரையில் வளைகளுக்குள் வாழ்கின்றன. இக்காரணத்தாலேயே இவற்றின் உடலமைப்பு ஏறக்குறைய ஒரே வகையாகக் காணப்படுகின்றது.

கோருசியா, மேக்ரோசின்கஸ் போன்ற பெரிய அரணைகள் தாவர உணவை உட்கொள்கின்றன. தாவர உணவை அரைக்க உதவியாக, இவற்றில் பற்கள் வலிமையாகவும், தட்டையாகவும், அகன்றும், பல பல்முகடுகளுடனும் (cusp) காணப்படுகின்றன. ஏனைய அரணைகள் ஊனுண்ணிகள் (carnivores); கம்பளிப்புழு, தத்துக்கிளி, வண்டு போன்ற பூச்சிகளை உண்பவை. இவற்றைத் தாடைகளால் பிடித்துப் பல்முகடுகளையுடைய கூரிய பற்களால் அரைத்து விழுங்கிவிடுகின்றன. சிறு பூச்சிகள், சிலந்திகள் ஆகியவற்றை உண்பவை நாவினால் இரையைப் பிடித்து உண்கின்றன. இவற்றின் நாக்கு தடித்தும் பின்னோக்கியுள்ள சிறு செதில்களுடனும் ஓட்டும் தன்மையுடனும் உள்ளது. இலங்கையில் காணப்படும் நெசியா மண்புழுவை உண்ணும் தன்மையுடையது. மண்புழு வாயைவிட்டுத் தப்புவதைத் தடுக்க இவற்றின் பற்கள் கூர்மையாகவும், பின்னோக்கியும் உள்ளன. டிராக்கிசாரஸ் போன்ற சில அரணை வகைகள் தாவரங்களையும், விலங்குகளையும் உண்ணும் அனைத்துண்ணிகள் (omnivores) ஆகும்.

வளைகளில் வாழ்வதாலும், தரையில் பொருள் களுக்கடியில் வாழ்வதாலும், தரையில் வேகமாக ஊர்ந்து இவை தங்களை உண்ணும் பாம்பு

போன்ற எதிரிகளிடமிருந்து தப்பிக்கின்றன. சில லசர்ட்டிலியாக்களில் காணப்படும் சுற்றுப்புறத்திற்கேற்ப உடல் நிறம் மாறும் தன்மை இவற்றில் இல்லை. எதிரிகள் தாக்கினால், தப்பிக்க இவை ஒரு தந்திரத்தைக் கையாளுகின்றன. எதிரி அரணையின் வாலைக் கவ்விப் பிடிக்கும்போது அது நடு உடலைச் சட்டென்று முறுக்கி, வாலைத் துண்டித்து விட்டு விரைவாக ஓடி மறைகின்றது. இச் செயலுக்குத் தன்உறுப்பு முறிவு (autotomy) என்று பெயர். முடமான வால் மீண்டும் வளர்ந்து முழுதாகின்றது. மீட்பாக்கத்தினால் (regeneration) வளர்ந்த பகுதியில் முள்ளெலும்புகள் (vertebrae) உண்டாவ தில்லை. கவனத்தை ஈர்க்கும் நிறத்திலுள்ள வாலைக் கொண்டுள்ள இளம் அரணைகளும் இந்த முறையையே கையாண்டு எதிரிகளிடமிருந்து தப்புகின்றன.

ஆண் அரணைகளில் இனப்பெருக்கக் காலங்களில் (breeding seasons) நிறமாற்றம் ஏற்படுகிறது. ஆண் சிவப்பு சார்ந்த நிறங்களைப் பெறுகின்றது. பெண்ணிலிருந்து வெளிப்படும் மணத்தை நுகர்ந்து ஆண், பெண்ணை அடைகின்றது. இரண்டும் வால் களைப் பின்னிக்கொண்டு புணர்ச்சியில் ஈடுபடுகின்றன. பெண் அரணை முட்டைகளை ஈனுகிறது. அது முட்டைகளைச் சிறு பொந்திலோ, அழகும் மரத்துண்டின் அடியிலோ, கற்குவியலுக்கு அடியிலோ பாதுகாப்பாக வைக்கின்றது. ஓர் ஈத்தில் இரண்டு முதல் இருபத்தைந்து முட்டைகள் இருக்கும். யுமிசஸ் போன்ற அரணைகள் முட்டைகளைப் பாதுகாப்பதுடன் அவை அழகிவிடாமலிருக்க அவ்வப் போது நாவினால் புரட்டிவிடுகின்றன. முட்டையினுள் கரு வளரும்போது, முட்டையும் சற்றே பெரிதாகின்றது. டிராக்கிசாரஸ் போன்றவை முட்டைகளை உடலினுள் தக்க வைத்துக் குட்டி அரணைகளை வெளியிடுகின்றன. மெபுயாவில் முட்டையிடும் சிறப்பினங்களும், குட்டிகளை ஈனும் சிறப்பினங்களும் உள்ளன.

அரணைகள், ஊர்வன வகுப்பில் (reptilia), ஸ்குவமேட்டா (squamata) வரிசையில் லசர்ட்டிலியா (lacerilia) துணைவரிசையில் சின்சிடே (scincidae) குடும்பத்தின்கீழ் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

- ப.ந.

நூலோதி

Schmidt, K.P., & Inger, R.F., "Living Reptiles of the World"-Double-day & Co., New York, 1957.

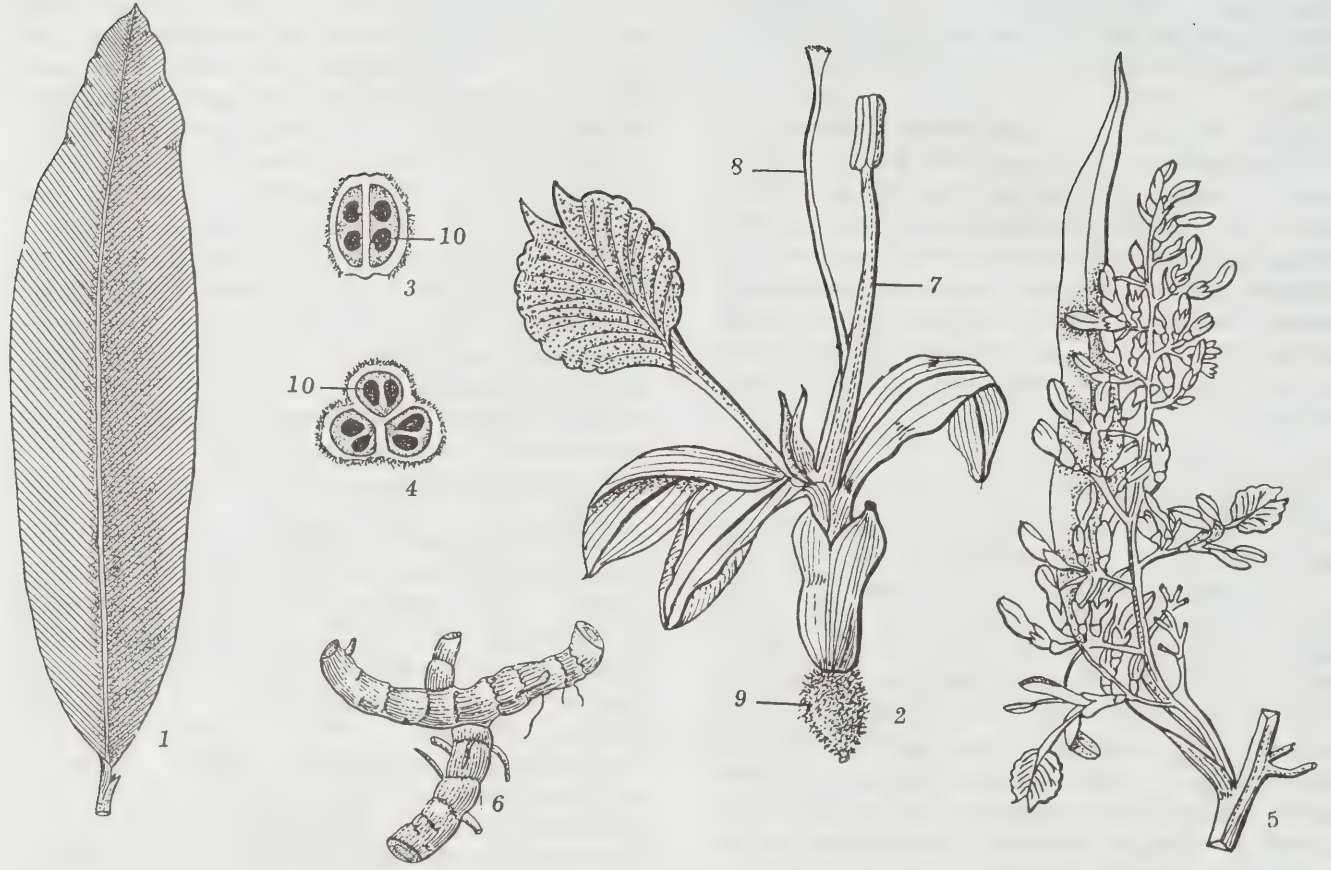
## அரத்தை

இச்செடி, ஒருவிதையிலைத் தாவரக் குடும்பங்களில் ஒன்றான சிஞ்சிபிரேசியைச் (zingiberaceae) சார்ந்தது. இதற்குத் தாவரவியலில் அல்ப்பினியா கலாங்கா (*alpinia galanga willd.*) என்று பெயர். அல்ப்பினியா கலாங்கா என்பது பெரிய கலாங்கா (greater galanga) என்றும், அல்ப்பினியா ஆஃபிசினாரம் (*A. officinarum* (hance) என்பது சிறிய கலாங்கா (lesser galanga) (சிறற்றத்தை அல்லது சித்தரத்தை) என்றும் முறையே அழைக்கப்படுகின்றன. பேரரத்தை கிழக்கு இமாலாயத்திலும் தென் மேற்கு இந்தியாவிலும் பரவியிருக்கின்றது; தென்னிந்தியாவிலும் கிழக்கு வங்காளத்திலும் பயிரிடப்படுகின்றது. சிறற்றத்தை சீனா நாட்டைச் சேர்ந்தது. இப்பேரினத்திற்குப் பிராஸ்பர் அல்ப் பைனஸ் (*prosper alpinus*) என்ற இத்தாலிய நாட்டுத் தாவரவியல் வல்லுநரின் நினைவாக அவர் பெயர் வைக்கப்பட்டுள்ளது.

சிறப்புப்பண்புகள். இதன் மட்டநிலத்தண்டு (rhizome) தடிப்பானது; கிடைமட்டமாக அமைந்திருக்கும். இது பலபருவத் (perennial) தாவரம். இதன் தண்டு 2-2.5 மீ. உயரம் வளரக்கூடியது. இலைகள் ஏறக்குறைய 1 மீ. நீளம் இருக்கும்; பளபளப்பானவை; நீள்சதுர ஈட்டி வடிவமானவை (oblong-lanceolate). மஞ்சரி மலர்களை அடர்த்தியாகக் கொண்டது; பானிக்கில் (panicle) வகையைச் சார்ந்தது. புல்லிவட்டம் மூன்று பிளவுகளுடைய குழல் வடிவமானது. அல்லி வட்டம், புல்லி வட்டம் போன்று நீண்டிருக்கும். மகரந்தத் தாள் ஒன்றே. இதற்குறைப கீழ்மட்டத்தில் அமைந்து, மூன்று அறைகளைக் கொண்டது; ஒவ்வோர் அறையிலும் 1-2 குல்களுண்டு. கனி வெடிக்காத தீங்கனி (berry) வகைக்கனி; ஆரஞ்சு சிவப்பு நிறத்துடன் உருளை வடிவமாக, செர்ரி (cherry) கனி அளவில் இருக்கும். விதைகள் மூன்றிலிருந்து ஆறு வரை இருக்கும். அவை சாம்பல் நிறமுடையவை.

பொருளாதாரச் சிறப்பு. பேரரத்தையின் மட்டநிலத் தண்டைக் கடுக்காயுடன் சேர்த்து ஒருவகைச் சாயம் செய்கிறார்கள். மட்டநிலத் தண்டைக் கொண்டு செய்யப்படும் மருந்து குரல்வளையைச் செம்மைப்படுத்தக்கூடியது, மணமுடையது, உறைப்பானது; வயிற்று உப்புசத்திற்கு மருந்தாகப் (carminative) பயன்படுகின்றது. சாராயப் பானங்களில் இதை மணமூட்டுவதற்குச் சேர்ப்பதனால் மதிமயக்கம் அதிகரிக்கின்றது. இது ஆண் மலட்டுத்தன்மையைப் (sterility) போக்குகின்றது. மார்புச்சளி, சளியினால் ஏற்படும் முக்கடைப்பு (catarrh) ஆகியவற்றைக் குணப்படுத்துகின்றது. வாயின் கெட்ட நாற்றத்தைத் போக்குகின்றது; மூட்டுவாதத்திற்கு (rheumatism





**அரத்தை (*alpinia galanga* Sw.)**

1. இலை 2. பூ 3. சூற்பையின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம் 4. சூற்பையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் 5. மஞ்சரி 6. உலர்ந்த மட்டநிலத் தண்டு (அரத்தை) 7. மகரந்தத்தாள் 8. சூலகத்தண்டு 9. சூற்பை 10. சூல்கள்

மருந்தாகக் கொடுக்கப்படுகின்றது. ஜாவாவில் (Java) இதன் களிகளை ஏலக்காய்க்குப் பதிலாகப் பயன்படுத்துகின்றார்கள். கிழங்கைக் குறைந்த அளவில் சாப்பிட்டால் சுவாசத்தை ஊக்குவிக்கும். ஆனால் அதிகமாகச் சாப்பிட்டால் சுவாசத்தைப் பாதிக்கும். சித்தரத்தை குழந்தைகளை விரைவில் பேசவைக்கும் மருந்தாகப் பயன்படுகின்றது. சில நாடுகளில் இஞ்சிக்குப் பதிலாக இதைப் பயன்படுத்துகின்றார்கள்; வினிகரில் (vinegar) கலக்கின்றார்கள்; சோவியத் நாட்டில் கால்நடைகளுக்கு மருந்தாகக் கொடுக்கப்படுகின்றது.

— எம். எல். லீ.

**நூலோதி**

1. Baker, J.G. in Hook f. *Fl. Br. Ind.* V.P.253, 1887.
2. *The Wealth of India*. Vol. I, p. 253, CSIR Publ., New Delhi, 1948.

**அரபிக்கடல்**

அரபிக்கடல் இந்தியப் பெருங்கடலின் வடமேற்குப் பகுதியாகும். பண்டைக் காலத்து அரபியர் இக்

கடலை இந்தியக் கடல் எனவும் “பெருங்கடலின்” (great sea) ஒரு பகுதி எனவும் அழைத்தனர். தடக் காற்று வீசும் அகலாங்கில் (trade wind latitude) அமைந்துள்ள இக்கடல் ஐரோப்பாவிற்கும் இந்தியாவிற்கும் இடையிலுள்ள மிக முக்கியமான கடல் வழியாகும். வடக்கில் பாகிஸ்தான், ஈரான் ஆகியவையும்; கிழக்கில் இந்தியாவும், மேற்கில் அரபிய முந்நீரகமும் தெற்கில் இந்தியப் பெருங்கடலும் அரபிக் கடலைச் சூழ்ந்துள்ளன. சிந்து நதி இக்கடலில் கலக்கும் நதி களுள் முக்கியமானது.

இக்கடல் வடமேற்கில் ஓமன் வளைகுடா, ஹார்மஸ் (Hormuz) நீர்ச்சந்தி இவற்றின் வழியாகப் பாரசீக வளைகுடாவுடனும், தென்மேற்கில் பாப்-எல்-மான்டெல் (Bob-el-mandel) நீர்ச்சந்தி, ஏடன் வளைகுடா வழியாகச் செங்கடலுடனும் இணைந்துள்ளது. சுமார் 3,859,100 சதுர கி.மீ. பரப்புடைய இக்கடலின் பெரும்பகுதி 3,200 மீட்டருக்கு மேற்பட்ட ஆழமுடையது. இக்கடலின் பெரும் ஆழம் (5,300மீ.) சோமாலி படுகையில் (Somali basin) உள்ளது.

அரபிக் தீபகற்பத்தின் கண்டத்திட்டுப் பகுதி குறுகியதாகவும், சோமாலி கரையோரப்பகுதி மிகக் குறுகியதாகவும் உள்ளன. சொகோட்ரா தீவிற்குத் (Socotra Island) தென்கிழக்கே கிடக்கும் கார்ல்ஸ் பெர்க் மலைமுகடு இக்கடலின் தென் எல்லையாக அமைந்துள்ளது. மூரே மலைமுகடு அரபிக் கடல் படுகையை ஓமன் வளைகுடா படுகையிலிருந்து பிரிக்கின்றது. அரபிக் கரையோரப்பகுதியில் முருகைப் பாறைகள் கிடையா.

இக்கடல்படுகையில் காணப்படும் படிவுகளின் பெரும்பகுதி கண்டப்பகுதி தோற்றமுடையவை (terrigenous). இவை சுமார் 2750 மீ. ஆழமுள்ள படுகைப்பகுதி வரை காணப்படுகின்றன. இதற்கும் அதிக ஆழமுள்ள படுகையில் குளாபிஜெரைனா அசும்பும், 4,000 மீட்டருக்கும் அதிக ஆழமுள்ள படுகையில் செங்களியும் காணப்படுகின்றன. ஃபொரா மினிஃபெரா அசும்புகளினிடையில் மங்கனீஸ் முண்டுகள் பெருமளவில் உள்ளன. இதன் மேற்பரப்பு நீரின் வெப்பம் 24°-28° செல்சியஸ் ஆகவும், உவர்மை 35-36% ஆகவும் உள்ளன. கோடை காலத்தில் அரபிய, சோமாலி கரையோரப் பகுதிகளில் நீரேழுச்சி (upwelling) உண்டாகிறது. ராஸ்-அல்-ஹாட் (Ra's - al - hadd) பகுதியில் ஹைட்ரஜன் சல்பைடு உள்ள நீர் மேலெழுவதால் மீனினங்கள் பெருமளவில் இறக்கின்றன. இத்தகைய நிகழ்ச்சி அடிக்கடி அரபிக் கடலில் நடைபெறுகிறது. 1957ஆம் ஆண்டு ஏறத்தாழ 30,000 சதுர கி.மீ. பரப்பில் சுமார் 20,000 டன் மீன்கள் இறந்ததாகக் கணிக்கப்

பட்டது. 8ஆம், 9ஆம் நூற்றாண்டுகளில் கிடைத்த இக்கடலின் மேற்பரப்பு நீரோட்டத்தைப் பற்றிய அறிவு, கப்பல் செலுத்துவதற்குப் பயன்பட்டது. ஜான் முரேயும் பன்னாட்டு இந்தியப் பெருங்கடல் ஆய்வுப் பயணங்களும் இக்கடலைப் பெரும் அளவு ஆய்வதற்கு உதவின.

## அரபுராக் கடல்

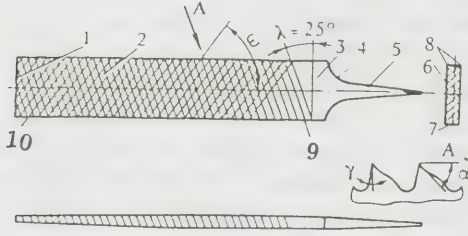
அரபுராக் கடல் மேற்குப் பசுபிக் பெருங்கடலின் ஒரு பகுதியாகும். இது ஆஸ்திரேலியாவின் வடக்குக் கடற்பகுதி, கார்பன்டேரியா வளைகுடா, நியூகினியா தீவின் தென் கிழக்குக் கடற்பகுதி ஆகியவற்றிற்கு இடையில் 650,000 சதுர கி.மீ. பரப்பில் அமைந்துள்ளது. இதன் பெரும் நீளம் 1,277. 5 கி. மீ., பெரும் அகலம் 563.2கி.மீ. ஆகும். இக்கடல் மேற்கில் திமோர் கடலுடனும், வடமேற்கில் பாண்டா, சிராம் கடல்களுடனும் இணைந்துள்ளது. கிழக்கில் டாரஸ் நீர்ச்சந்தியானது இக்கடலைக் கோரல் கடலுடன் இணைக்கிறது. சாகுல் திட்டின் ஒரு பகுதியான அரபுரா திட்டு இப்பெருங்கடலில் உள்ளது. இங்குப் பொதுவாக ஆழம் குறைந்தும், மேற்கே செல்லச் செல்ல ஆழம் மிகுந்தும் காணப்படும். அந்த ஆழமான பகுதிகளில் பலவளங்கள் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. அரபுராத் திட்டில் ஒரு வறண்ட காலநிலை காணப்படும். 12,000 அடி உச்ச ஆழம் கொண்ட அருங் கடல் டிக்குழி நிலத்தைச் சுற்றி அருந்தீவுகள் நில மேலெழுச்சியால் உண்டாகியுள்ளன. இந்தக் குழிநிலம் சீராம், அரபுராத், திமோர் கடல்களின் வழியே மேற்கு நோக்கி விரிவடைந்து இந்தியப் பெருங்கடலில் ஐவா அகழியாகத் தொடர்கிறது. இக்கடலில் மேல்தள நீரோட்டங்கள் 8° தென் அகலாங்குக்கு வடக்கில் தென்படுவதில்லை. அந்தக் கோட்டின் தெற்கில் குளர் காலத்தின் போது நீரோட்டங்கள் மேற்கு நோக்கிச் செல்கின்றன. ஆயினும் கோடைகாலத்தில் அவ்வாறு இருப்பதில்லை.

கப்பல்கள் செல்வதற்கு டாரஸ் நீர்ச்சந்தி இடையிலுள்ள வழியாகும். அரபுராக் கடலில் காணப்படும் எண்ணற்ற குறிப்பிடப் படாத குறைந்த ஆழமுள்ள இடங்கள் கடற்பயணத்திற்கு இடர் விளைவிப்பனவாக உள்ளன. அரபுராத் திட்டில் பாறை எண்ணெய் வளம் பெரும்அளவில் உள்ளது. அருந் தீவுகளைச் சுற்றி உள்ள பாதுகாக்கப்பட்ட, தூய்மையான நீரில் முத்துகள் உற்பத்தியாகின்றன. அவற்றின் உற்பத்தி அளவு குறைவெனினும் அறுவடை தொடர்ச்சியாக நடைபெறுகிறது.



## அரம்

பொருள்களை அராவ மிகப்பரவலாகப் பயன்படும் ஒரு தொழிற்கருவி வகையே அரம் (file). உலோகப் பரப்புகளையும் மற்றக் கடினமான பரப்புகளையும் அராவி மழமழப்பாக்க இது பயன்படுகிறது. இது தேவைக்கேற்றவாறு பல வடிவங்களிலும் அளவுகளிலும் வடிவமைக்கப்படுகிறது. பொதுவாக 2.0 செ.மீ நீளமுள்ள சிறிய அளவிலிருந்து 1 மீட்டர் நீளமுள்ள பெரிய அளவு வரை அரங்கள் பல நீளங்களில் செய்யப்படுகின்றன. படம் 1இல் பொது கைவினை அரத்தின் உறுப்புகள் காட்டப்பட்டுள்ளன.



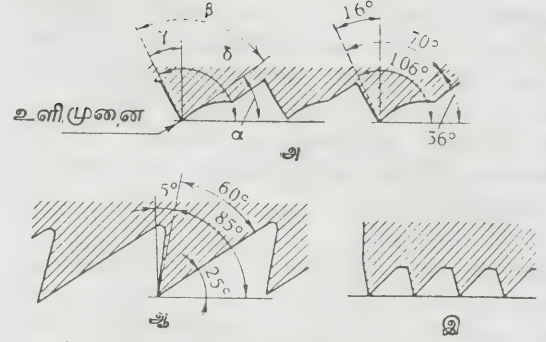
படம் 1. பொதுக் கைவினை அரம்

1. கூர்முனை அல்லது பல்முனை (point), 2,6. முகப்பு, 3. பல் அடி (heel), 4. தோள், 5. பிடிதண்டு, 7,8. விளிம்புகள், 9. மிகைவெட்டு (over cut), 10. மேல்வெட்டு (upcut)

படம் 1இல் காட்டப்பட்டுள்ள அரம் தனது மேற்பரப்பில் ஆப்பு வடிவப் பற்கள் அமைந்த, குறிப்பிட்ட வடிவமும் நீளமும் உள்ள எல்குத் தண்டே என அறியலாம். அரங்கள் பல் வெட்டப்படும் செயல்முறை, வடிவம், ஆகியவற்றைப் பொறுத்தும், அர உடலின் நீளம், வடிவம் பயன்பாடு, ஆகியவற்றைப் பொறுத்தும் பலவகைகளில் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

பல்வெட்டும் செயல்முறைகளும் பல்லின் இயல்புகளும். பற்களை வெட்டும் செயல்முறைகளைப் பொறுத்து அரப்பற்களை உளியால் வெட்டியபற்கள் (chiselled teeth), துருவிய பற்கள் (milled teeth), கொந்திய பற்கள் (broached teeth) என மூவகையாகப் பிரிக்கலாம் (படம் 2).

அரத்தின் பற்கள் எந்த முறையில் வெட்டப்பட்டாலும் அப்பற்களுக்குக் கீழ்க்காணும் சிறப்பியல்புகள் பொதுவானவையாகும். அவையாவன:  $\alpha$ -நீக்கக் கோணம் (clearance angle),  $\beta$ -ஆப்புக் கோணம் (wedge angle),  $\gamma$ -சரிவுக் கோணம் (rake angle),  $\delta$ -வெட்டுக் கோணம் (cutting angle) ஆகியனவாகும்.



படம் 2. அரத்தில் பல்வெட்டும் செயல்முறைகள்

அ. உளிவெட்டு வகை, ஆ. துருவிய வகை, இ. கொந்தியவகை

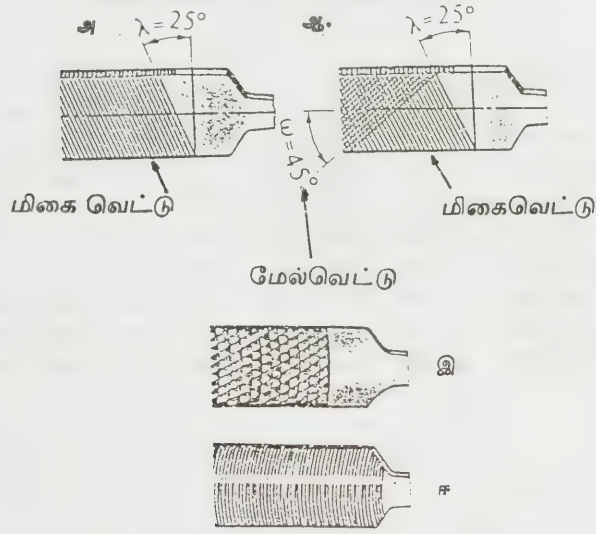
உளியால் வெட்டப்பட்ட பற்கள்  $-12^\circ$  முதல்  $-15^\circ$  வரையிலான எதிர்மறைச் சரிவும்,  $35^\circ$  முதல்  $40^\circ$  வரையிலான நீக்கக் கோணமும் பெற்றிருப்பதால் அராவும்போது பிசிறு நீக்கம் பேரளவாக அமைகிறது. இதில் உருவாகும்  $62^\circ$  முதல்  $67^\circ$  வரையிலான ஆப்புக்கோணம் பற்களுக்கு மிகுந்த வலிவைத் தருகிறது.

துருவிய பற்கள்  $2^\circ$  முதல்  $10^\circ$  வரையிலான நேர்மறைச் சரிவும்,  $90^\circ$  க்கும் குறைந்த வெட்டுக் கோணமும் பெற்றிருப்பதால் குறைந்த வெட்டுவிசையில் அரம் செயல்பட வழி வகுக்கின்றன. இவை விலை மிகுந்தவை. எனவே மிகவும் அருகிய அளவிலேயே பயன்படுகின்றன.

பல்வடிவ வகைகள். பற்களின் வடிவ அமைப்பை யொட்டி அரம் நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. அவை, ஒற்றைவெட்டு அரம், இரட்டை வெட்டு அரம், அராவி (rasp), வளைவெட்டு அரம் என்பனவாகும்.

இணையாகவுள்ள பல பற்களை வரிசையாகக் கொண்ட அரம் ஒற்றை வெட்டு அரம் (single cut file) எனப்படும். இது மென்மையான உலோகங்களை அராவ ஏற்றது; அதாவது, அலோகங்கள், வெண்கலம், நாகம், பாபிட் உலோகம், ஈயம், அலுமினியம், பித்தளை, செம்பு ஆகிய குறைதடைப் பொருள் பரப்புகளை அராவ ஏற்றது. இது வெட்டு உள்ள அகலத்துக்குப் பொருளைச் சீவி எடுக்கும். இது வாள், கத்தி ஆகியவற்றைத் தீட்டவும், மரம் தக்கை ஆகிய பொருள்களை அராவவும் பயன்படுகிறது.

இரட்டை வெட்டு அரத்தில் (double cut file) இரண்டு வரிசைப் பற்கள் ஒன்றன் குறுக்கே மற்றொன்றாகச் சாய்வாக அமைந்திருக்கும். இவ்வாறு அமைப்பதால் வரிசையாக அமைந்துள்ள நீண்ட பற்களுக்குப் பதிலாகச் சிறு பற்கள் தோன்றுகின்றன. இவ்வகை அரம் கடினமான பரப்புகளை அராவ ஏற்றது; அதாவது, எஃகு, வார்ப்பிரும்பு போன்ற உயர்தடைப் பொருள்களை அராவ ஏற்றது. இவ் வரத்தால் அராவும் போது முதலில் ஆழமான மிகை வெட்டு (over cut) ஏற்படும். பிறகு அதற்குக் குறுக்காக ஆழம் குறைந்த சிறிய மேல்வெட்டு (up cut) ஏற்படும். இரண்டு வெட்டும் பொருள் பரப்பைப்



படம் 3. அரத்தின் வகைகள்

அ. ஒற்றைவெட்டு அரம், ஆ. இரட்டைவெட்டு அரம், இ. அராவி (rasp) ஈ. வளைவெட்டு அரம்.

பல பற்களாக்கும். இதில் பிசிறுகள் சிறிய சில்லுகளாக உடைக்கப்படுவதால் அராவும் செயல் எளிதாக இருக்கும். மிகைவெட்டு  $25^\circ$  கோணத்திலும் மேல்வெட்டு  $45^\circ$  கோணத்திலும் அமையும் (படம் 3).

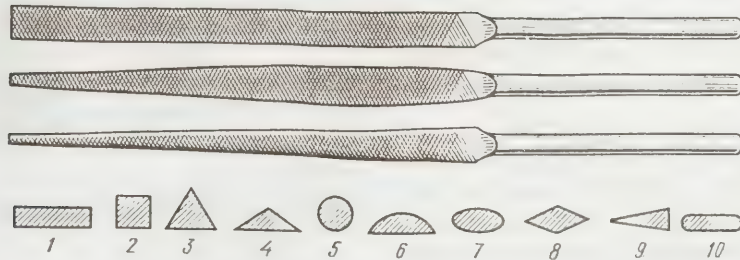
வெட்டின் முகடுகளுக்கு (ridges) இடையிலுள்ள தொலைவு வெட்டு இடைவெளி (spacing) எனப்படும். இது மிகைவெட்டைவிடப் பெரிதாகவும் மேல்வெட்டைவிடச் சிறிதாகவும் அமையும். அரஅச்சுக்கு  $5^\circ$  கோணத்தில் பல்வரிசைகள் அமையும். பணிப் பரப்பில் அரத்தை நகர்த்தும்போது பல்வரிசைகள் பாதைமேற்படியும். இது அராவப்படும் பரப்புக்கு உயர் சீர்மையைத் தரும்.

மூன்றாவது வகை அரம் அராவி (rasp) என்று அழைக்கப்படும். இதில் பல கூரிய பற்கள் இடைவிட்டு அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இதன் பற்கள் சிறப்பு வகை முக்கோண உளியை உலோகப் பரப்பில் அழுத்திச் செதுக்கப்பட்டவை. இது மரம், ரப்பர், தோல் ஆகிய மென்பொருள்களை அராவ ஏற்றது.

நான்காவது வகை அரம் வளைவெட்டு அரமாகும். இது துருவல் (milling) முறையில் செய்யப்படுகிறது. இது உயர்பொருள்நீக்கும் திறனும், அராவும் பரப்புக்கு உயர்சீர்மையும் தர வல்லது. செம்பு, அலுமினியம், உலோகக் கலவைகள் ஆகிய மென் பொருட்பரப்புகளை அராவ இது பயன்படுகிறது.

குறுக்குவெட்டுமுகம். குறுக்குவெட்டுமுக வடிவத்தைப் பொறுத்து ஊசி வகை அரங்கள் (needle files) படம் 4 இல் உள்ளபடி பல வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. அதேபோல எந்திரவகை அரங்கள் (machine files) படம் 5 இல் உள்ளபடி பல வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

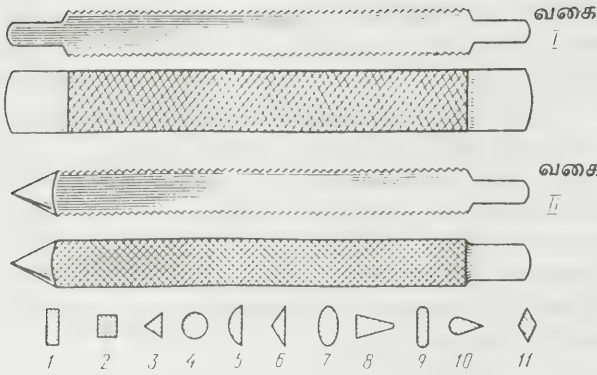
உடலமைப்பு. எந்திர அரங்கள் நீள முழுவதிலும் ஒரே அளவு குறுக்குவெட்டு முகமும், ஒரே அகலமும், தடிப்பும் உடையவை. இவை மையமிலா வகை என்றும்



படம் 4. ஊசிவகை அரங்கள்

1. தட்டை 2. சதுரம் 3. முச்சதுரம் 4. சரிவு அல்லது ஆப்பு வடிவம் 5. வட்டம் 6. அரைவட்டம் 7. முட்டைவடிவம் 8. சாய்சதுரம் அல்லது ஈராப்பு வடிவம் 9. கத்தி வடிவம் 10. வட்டவீளிம்புத் தட்டை வடிவம் (crochet)





படம் 5. எந்திரவகை அரங்கள்

1. தட்டை 2. சதுரம் 3. முச்சதுரம் 4. வட்டம் 5. அரை வட்டம் 6. சரிவு அல்லது ஆப்பு வடிவம் 7. முட்டைவடிவம் 8. கத்தி வடிவம் 9. வட்டவிளிம்புத் தட்டை வடிவம் 10. பம்பர வடிவம் (pippin) 11. சாய்சதுரம் அல்லது ஈராப்பு வடிவம்.

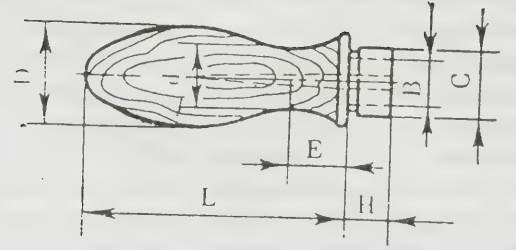
ஓய்வுக் கூம்பு வகை என்றும் இருவகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. முதல் வகையின் முனைகளில் பற்கள் வெட்டப்படுவதில்லை. இரண்டாம் வகையின் ஒருமுனை தண்டுலுடனும், மறுமுனை 60° கோணத்தில் சரியும் ஓய்வுக் கூம்புலுடனும் அமையும்.

ஊசி வகை அரங்கள் கைவினைக் கருவிகள். இவற்றின் குறுக்குவெட்டுமுகம் நீளப் போக்கில் மாறுபடும். கைப்பிடித்தண்டு குறுக்களவு குறுகி நீண்ட தண்டுபோல் அமையும். இந்த அரங்கட்கு மரக்கைப்பிடிகள் பொருத்தப்படுகின்றன. கீழேயுள்ள அட்டவணை அர நீளத்துக்கேற்ற கைப்பிடியைத் தேர்ந்தெடுக்க உதவும். அரக் கைப்பிடி வகைகள் படம் 6இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

நீளமும் பல்சரிவும். எந்திர அரங்களின் முதல் வகை 100, 125, 150, 200 மி. மீட்டர்களிலும் இரண்டாம் வகை 150, 200, 250, மி. மீட்டர்களிலும் செய்யப்படுகின்றன. அந்த அரங்கள் அர அச்சுக்கு 25° முதல் 35° வரை சரிவுள்ள பற்களுடையவை. அர உருவளவையும் வடிவத்தையும் பொறுத்து 11 முதல் 60 பற்கள் வரை 1 செ. மீ. நீளத்தில் வெட்டப்படுகின்றன.

ஊசி அரங்கள் 80, 120, 160 மி. மீட்டர் நீளங்களில் செய்யப்படுகின்றன. அவற்றில் முறையே 40, 60, 80 மி. மீட்டர் நீளத்துக்கு மட்டுமே பற்கள் வெட்டப்பட்டிருக்கும். அவற்றின் வட்டவடிவமான உடல்தண்டு (shank) 2, 2.5, 3 மி.மீ. விட்டமுடையது.

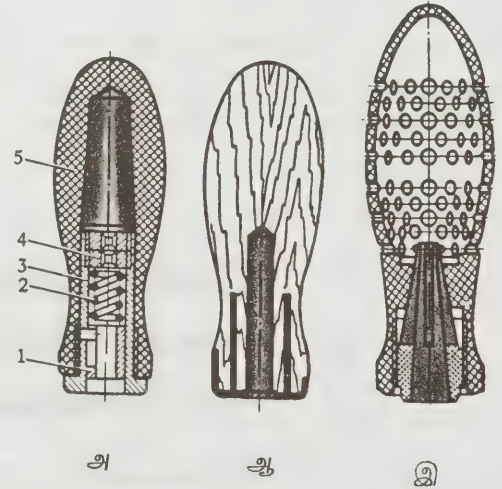
மேற்கூறிய எந்திர, ஊசி வகை அரங்கள் மட்டுமின்றி நெளிவடச் சுழல்சீவிகளும் (rotary burrs)



அரங்களுக்கான மரக் கைப்பிடிகள்

அட்டவணை 1

அர.நீளம்	கைப்பிடி அளவு மி. மீ.						
மி. மீ	h	B	C	d	E	D	L
100	20	20	25	22	19	33	96
150-200	20	30	35	25	21	37	105
250-300	20	35	40	25	22	40	113
350-400	20	35	40	27	25	43	124
450-500	25	35	40	29	27	46	135



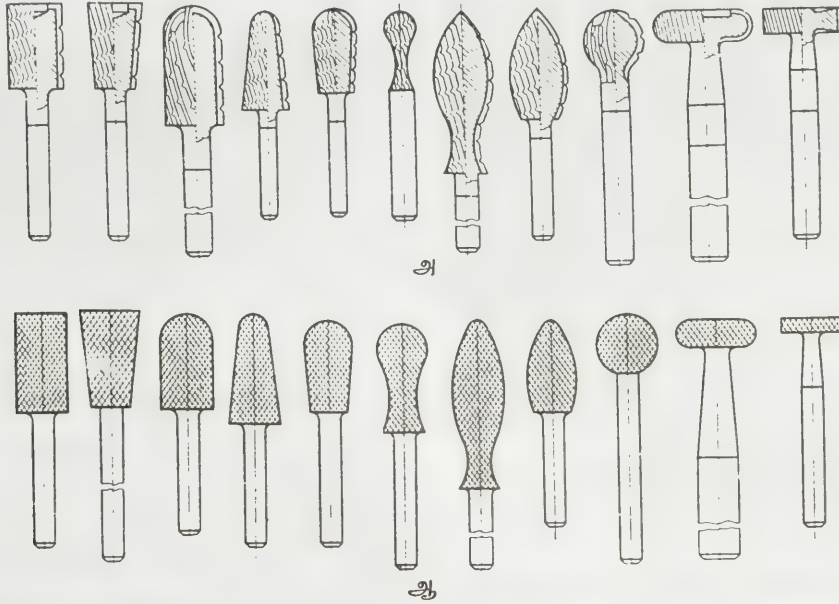
படம் 6. அரக்கைப்பிடி வகைகள்

அ. மாற்றும் வகை ஆ, இ. நிலை வகை 1. உழைவாய், 2. விற்குள் 3. உறை 4. மரை 5. உடலம்.

சுழல் அரங்களும் (rotary files), திறன் ஊட்டி அரா வில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. முதல் வகை கரடு அரடான தொடக்க உலோக அராவலுக்கும் இரண்டாம் வகை சீவப்பட்ட இடங்களை மேலும் சீராக அராவவும் பயன்படுகின்றன. படம் 7 இருவகை சுழற் கருவிகளையும் காட்டுகிறது.

4, 6, 8, 10, 12, 15, 18, 22 மி. மீ புறவிட்டங்க ளுடன் அமையலாம். இவை 20,000 நிமிடச் சுற்றுடைய (rpm) பரிதி (peripheral) வேகங்களில் இயங்க ஏற்றன.

சுழல் அரங்கள். சீவியால் வெட்டிய பரப்புகளைச்



படம் 7. திறன்கொண்டு அராவும் நெளிவடக் கருவிகள்

அ. சுழற்சீவிகள் (rotary burrs), ஆ. சுழல் அரங்கள்

சுழற்சீவிகள் (rotary burrs). சீவியின் பற்கள் சிறப்பு எந்திரங்களைக் கொண்டு துருவி வெட்டப் படுகின்றன. அவற்றின் தலையும் உடலமும் ஒரே துண்டால் செய்யப்படுகின்றன. பல் வெட்டப் பட்டதும் அரம் வெப்பப் பதனிடப்பட்டு உடல் தீட்டப்படுகிறது. சீவித்தலையின் விட்டம் 3 முதல் 16 மி.மீ. வரை அமையும்.

கூட்டு வடிவச் சீவிகள் அலுமினியம், உலோகக் கலவைகள் போன்ற பொருள்களைச் சீவப் பயன் படுகின்றன. கூட்டு வடிவச் சீவியின் குறுக்குவெட்டு முகம் கூம்பாகவோ உருண்டையாகவோ வட்டையாகவோ 12, 16, 20, 25, 32 மி. மீ. புறவிட்டங் களுடன் அமையலாம்.

வன் உலோக அல்லது கார்பைடு சீவிகள் கட்டக எஃகால் ஆனவை. உயர் உற்பத்தி எந்திரவினைக்குப் பயன்படுபவை. இவற்றின் குறுக்குவெட்டுமுகம் உருளையாகவோ, கூம்பாகவோ, கோளமாகவோ, உருளைக் கோளமாகவோ, கூம்புக் கோளமாகவோ,

சீர்செய்ய சுழல் அரங்கள் பயன்படுகின்றன. இவை 3 மி. மீ. முதல் 166 மி. மீ. விட்டங்களில் கிடைக் கின்றன; வடிவில் தண்டுடலச் (shank) சீவிகளை யொத்தன; கருவி எஃகால் செய்யப்படுகின்றன. எஃகுக்கு 1,700 முதல் 4,600 நி.சு. இலும் வார்ப்பிரும் புக்கு 2600 முதல் 7,000 நி. சு. இலும் அலுமினியக் கலவைகளுக்கு 75,000 முதல் 2,500 நி. சு. இலும் இவ்அரங்கள் இயங்குகின்றன.

செய்பொருள். அரங்களைச் செய்யக் கரியின் விதிம அதிகமாக உள்ள உயர்ந்த வகை எஃகு பயன் படுகிறது.

செய்முறை. அரத்தைச் செய்யத் தேவையான வடி விற்கு உருட்டப்பட்ட எஃகுத்தண்டு முதலில் எந்திரங் களால் குறிப்பிட்ட நீளத்திற்கு வெட்டப்படுகிறது. இத்துண்டங்களைப் பழுக்கக் காய்ச்சிச் சம்மட்டியால் அடித்துப் பற்களை அவற்றில் வெட்ட ஏற்றவாறு செய்கின்றனர். பிறகு சாணை எந்திரங்களால்



துண்டங்களைத் தேய்த்து அவற்றின் பரப்பை மழ மழப்பாக்கலாம். மழமழப்பாக்கிய துண்டங்களில் பற்களை வெட்ட வேண்டும். பற்களை வெட்டியபின் அரமானது தேவையான வெப்பநிலைக்குச் சூடேற்றப் பட்டதும் குளிர்ந்த நீரில் அவிக்கப்படுகிறது. இதனால் பற்கள் உறுதியாகின்றன.

**பேணுதல் (maintenance).** அரத்தைச் சரியான முறையில் பயன்படுத்தாவிட்டால் அது மிக விரைவில் தேய்ந்து பாழாய்விடும். கூரிய பற்களைக் கொண்ட அரத்தைக் கொண்டு கடினமான வார்ப்பிரும்புப் பரப்பை அராவக்கூடாது. இதேபோல அதிக அழுத்தத்துடன் அராவுவதாலும் அரம் தேய்ந்துவிடும். அரத்தைப் பரப்பின்மேல் வைத்து முன்னால் நகர்த்தி அராவியபின், அதைச் சற்று மேலே தூக்கியே பின்னுக்குக் கொண்டு வரவேண்டும். பயன்படுத்திய பின் அரத்தைத் தூய்மை செய்து வைப்பது நலம். அரம் துருப்பிடிக்காமலிருக்க இது உதவும்.

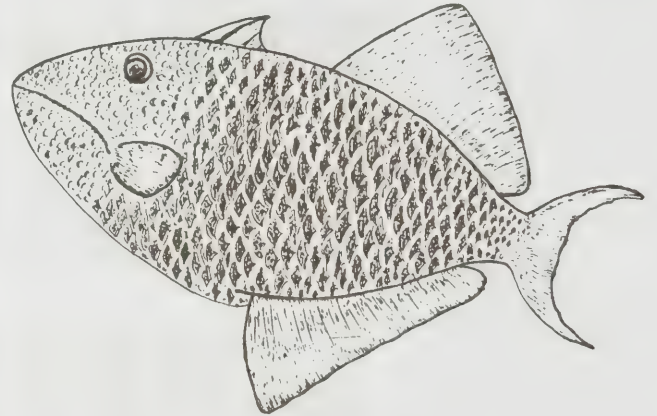
#### நூலோதி

1. Vladimirov, V., Measuring and Cutting Tools. Manufacture and Repair, Mir Publishers, Moscow, 1978.
2. Makienko, N. I., Fitting Practice, Mir Publishers, Moscow, 1983.
3. Makienko, N., Practical Bench Work, Mir Publishers, Moscow, 1984.

#### அரமீன்

அரமீன்களும் துப்பாக்கிக் குதிரை மீன்களும், ஒரு குடும்பத்தைச் சேர்ந்த ஒத்த பண்புகள் நிறைந்த மீன்களாகும். இவ்விரு வகை மீன்களும் ஒத்த உருவமைப்புக் கொண்டிருப்பினும், அர மீன்கள் அளவில் சிறியவை; பொதுவாக 30 செ. மீ. நீளத் திற்கு வளரக்கூடியவை. இவற்றின் உடலில் உள்ள நுண்ணிய செதில்கள் முட்களைக் (spines) கொண்டுள்ளன. எனவே தோலின் வெளித்தோற்றம் மென்பட்டு துணியைப் போன்றிருப்பினும், தொட்டால் அரம் போன்று சுரகரப்பாக இருக்கும். உடல் தோற்றம் முட்டை வடிவத்தில் அல்லது ஏறத்தாழ வட்ட வடிவத்திலும், பக்கவாட்டில் மிகவும் அழுத்தப்பட்டும் காணப்படுகிறது. பக்கவாட்டுக் கோடுகள் (lateral lines) காண்பதற்குத் தெளிவாக இரா. இம் மீனுக்கு இரண்டு முதுகுத் துடுப்புகள் (dorsal fins) உள்ளன. முதலாவது முதுகுத் துடுப்பில் ஒரு முள்

உண்டு. இம்முள் வளர்ச்சி குன்றிய வலிவிழந்த இரண்டாம் முள்ளுடன் பிணைக்கப்படும்போது நிமிர்ந்து நிற்பதுண்டு. மலவாய்த் துடுப்பு (anal fin) முட்களைக் கொண்டிருக்கிறது. மார்புத் துடுப்புகள் சிறியவை. வயிற்றுப் பாகத்தில் துடுப்பு இல்லை.



அரமீன்

அரமீன்கள் நீந்திச் செல்லும் முறை கண்டு களிக்கக் கூடிய ஒன்றாகும். அவை உடலை உறுதியாக வைத்துக் கொண்டு கண்ணியமான தோற்றத் துடன் மெல்ல நீந்திச் செல்வதைக் காணலாம். நீரலைகள் பின்புறமிருந்து முதுகின் மீதும், மலவாய்த் துடுப்புகளின் மீதும் அடித்துச் செல்கையில், இம்மீன் நீரினாடே உந்திச் செலுத்தப்படுகின்றது. அமெரிக்கக் கடல் விலங்கியல் அறிஞர் வில்லியம் பீப் (William Beeb) கூற்றின் படி அலுரட்டிரா ஸ்கிரிப்டஸ் (*alutera scriptus*) என்னும் பச்சை வண்ண அரமீன்கள் கடற்புற்களின் இடையில் தம்முடைய துடுப்புகளை மெல்ல அசைத்த வண்ணம் தலைகீழாக நிற்கும்போது அம் மீன்களைக் கடற்புற்களிலிருந்து பிரித்துக் காண்பது கடினமாகும்.

துப்பாக்கி விசை மீன்களைப் போன்றே அரமீன்களிலும் பற்கள் தாடை எலும்புகளில் ஆழமாகப் பதிந்துள்ளன. மீன் பண்புகளில் இது இயல்பற்ற ஒன்றாகும். துப்பாக்கி விசை மீன்கள் போலன்றி, அரமீன்கள் தாவர உணவை மட்டுமே உட்கொள்ளுகின்றன.

அரமீன்கள் எதிரிகளின் தாக்குதலுக்குட்படும் போது முதுகுப்புற முள்ளின் துணை கொண்டு எதிரியின் தொண்டைப் பகுதியையும் வாய்ப்புறத்தையும் குத்திக் காயம் உண்டாக்குகின்றன எனக் கருதப்படுகின்றது. எனவே இம்மீன்களின் கண்ணைக் கவரும் வண்ணங்கள் எதிரிகளுக்கு ஓர் எச்சரிக்கை நிறமாக

அமைந்துள்ளன எனவும் கூறலாம். ஒரு முறை காயங்களையடைந்த எதிரி, அரமீன் ஒன்றைப் பின் னொரு முறை காண நேரிட்டால் அதனை விட்டு அகன்று செல்லும். இம்மீன்களில் இடுப்புத்துடுப்புக்கு மாறாக, இடுப்பெலும்பின் (pelvic girdle) மீது ஒரு முள் காணப்படுகின்றது. இம்முள் ஓர் அகன்ற தோல் விரிப்பு மூலம் உடலுடன் இணைந்துள்ளது. இதன் காரணமாக இடுப்பெலும்புமுள் இங்குமங்குமாக அசைய முடிகின்றது. பாறைகளின் அடியிலும் பவளங் களின் அடியிலும் உள்ள சிறிய இடைவெளிகளில் மற்ற எவரேனும் பிடித்து இழுக்க இயலாத வண்ணம் உறுதியாகப் பிடித்துக் கொள்ள இம்முள் அர மீனிற்குப் பயன்படுகின்றன.

அரமீன்கள் எதிரிகளுக்கு வலிய, கூர்மையான பற்களால் ஆழமாகக் காயங்களை உண்டாக்கு கின்றன. அவை எழுப்பும் ஒலிகள் தாங்கள் இருக்கும் எல்லையை உணர்த்தவும் தற்காப்பிற்கும் பயன்படு கின்றன.

அரமீன்கள் பொதுவாக உணவாக உட்கொள் ளப்படுவதில்லை. அவற்றில் சில இனங்கள் நச்சுத் தன்மையுடையவை எனக் கருதப்படுகின்றன. இம் மீன்களில் ஏறத்தாழ 50 இனங்கள் வெப்ப, மித வெப்பக் கடல் நீரில் காணப்படுகின்றன. குறிப்பாக இந்திய, பசிபிக் வெப்பப் பெருங்கடல்களில் இவை பெருமளவில் காணப்படுகின்றன.

சிவப்புப் பல் அரமீன், (ஓடோனஸ் நைகர்), (*odonus niger*). இவ்வகை மீன்கள் இத்திய, பசிபிக் பெருங் கடல்களில் இயல்பாகக் காணப்படுகின்றன. அமைதி யான தோற்றத்தையுடைய இம்மீன், ஆபத்தான கட்டங்களில் ஒளிந்து கொள்ள முயலும். ஏறத்தாழ 50 செ. மீ. நீளத்திற்கு வளரக் கூடிய இம்மீன் பல வகைப் பச்சை நிறத்திலும், ஊதா அல்லது கருமை நிறத்திலும் காணப்படுகின்றது. இதன் பற்கள் பொது வாக ஆரஞ்சு அல்லது சிவப்பு நிறத்தில் உள்ளன.

கருப்பு அரமீன் (மெலிக்திஸ் ரிங்கென்ஸ்) (*melichthys ringens*). இவ்வகை மீன்களின் நிறம் கரும்பச்சை முதல் கருமை நிறம் வரையில் இருக்கும். முதுகுப் புறத்துடுப்பு, மலவாய்த் துடுப்பு, இவற்றின் வேர்ப் பகுதியில் உள்ள கண்ணைக் கவரும் நீளமான வெள்ளை வரியொன்று ஆகியவற்றால் இம்மீனை எளி தில் அடையாளம் கண்டுகொள்ள முடிகின்றது. பிற கோளமீன்களைப் (puffer fishes) போன்று இம் மீனும் பக்கவாட்டில் உறங்குகின்றது.

- எச். என். இ.

நூலோதி

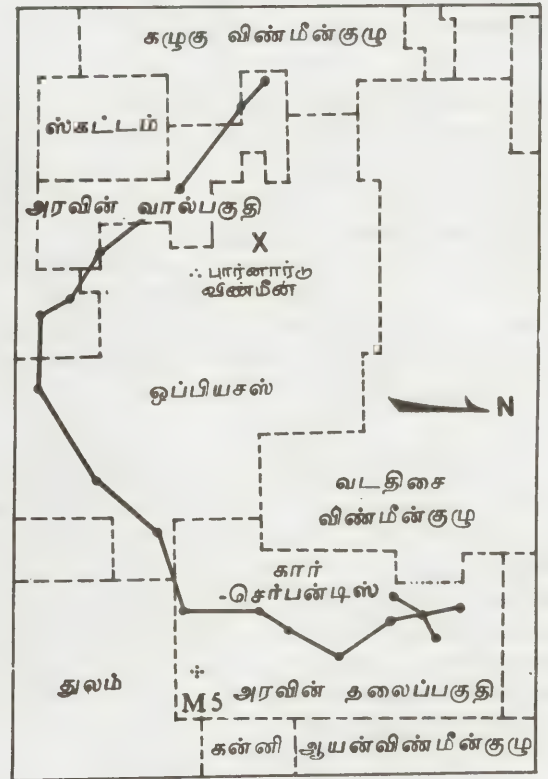
1. R.H. Carcasson., A Field Guide to the Coral

Reef Fishes of the Indian and West Pacific Oceans. Collins, London; 1977.

2. Frank, S. The Pictorial Encyclopaedia of Fishes. Hamlyn, London, 1976.

## அரவு விண்மீன்குழு

(Serpens) என்பது வடகோளத்தில் அமைந்துள்ள ஒரு கோடை கால விண்மீன்குழுவாகும் (constellation). மற்றொரு விண்மீன்குழுவில் உள்ள ஓஃபை யூக்கஸ் (Ophiuchus) என்ற அரக்கன் போன்ற உருவத்தின் கையிலுள்ள பாம்பு, அரவு விண் மீன்குழு எனக் கிரேக்கப் புராணத்தில் குறிப்பிடப் பட்டுள்ளது. தற்கால வானியல் அட்டவணையில் ஒபையாகஸ் என்ற பாம்பு போன்ற உருவத்தினை, தலை, வால் என இரு பகுதிகளாகப் பிரித்திருக்கி றார்கள்.



அரவு விண்மீன்குழு

மிகவும் மங்கலான ஒளியையுடைய விண்மீன்கள் இக்குழுவில் உள்ளன. அவற்றில் 2.7 ஒளித்தரம் (magnitude) உடைய கார்செர்பென்டிஸ் (Cerberus) என்ற விண்மீன் அதிக ஒளியுடையது. மேலும்,



வான வடபகுதியில் பல விண்மீன் திறள்கள் (star clusters) அமைந்துள்ள பகுதியில் அரவு விண்மீன் குழு உள்ளது.

இருபதாம் நூற்றாண்டின் முற்பகுதியில் இவ் விண்மீன் குழுவின் எல்லையில் மூன்று ஒளிர்மீன்கள் (novae) தோன்றின. ஒஃபையாகசில், அரவு விண்மீனின் இருபகுதிகளுக்கிடையில், 10 ஆவது ஒளித் தரமும், அதிகமான இயக்கத்தையும் உடைய பார்னார்டு (Barnard) என்ற விண்மீன் உள்ளது. காண்க, விண்மீன்குழு.

### நூலோதி

Encyclopaedia Americana, Vol-24, Americana Corporation, International Headquarters, Danbury, Connecticut, 1980.

## அராக்கனிடா

கணுக்காலிகள் (arthropoda) தொகுதியைச் சேர்ந்த வகுப்புகளில் அராக்கனிடாவும் (arachnida) ஒன்று. இவ்வகுப்பில் ஏறக்குறைய 65,000 இனங்களைச் சேர்ந்த உயிரிகள் 15 வரிசைகளில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இவை தோற்றத்திலும் வடிவத்திலும் பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. 7 அங்குல நீளமுள்ள மிகப்பெரிய ஆப்பிரிக்கக் கருந்தேளிலிருந்து, பூச்சிகளின் மூச்சுக்குழல்களில் வாழும் மிகநுண்ணிய சிற்றுண்ணிகள் (mites) வரை இவற்றின் உருவ அளவு வேறுபடுகிறது.

### அராக்கனிடா வகுப்பின் பொதுப்பண்புகள்

புற அமைப்பு. அராக்கனிடாக்களின் உடலை முன்னுடல் (prosoma) என்றும், பின்னுடல் (opisthosoma) என்றும் இரு உடற் பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். தலையும் மார்புப் பகுதியும் (thorax) ஒன்றாக இணைந்ததால் தோன்றிய பகுதியே முன்னுடலாகும். இப்பகுதியைத் தலைமார்புப் பகுதி (cephalothorax) என்றும், பின்னுடல் பகுதியை வயிறு (abdomen) என்றும் கூறுவதுண்டு.

அராக்கனிடாக்களின் முன்னுடல் ஆறு உடற்கண்டங்களால் (body segments) ஆனது. இக்கண்டங்களின் டெர்கல் தகடுகளில் (tergal plates) சில ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து 'காரப்பேஸ்' (carapace) எனப்படும் பெரிய மேற்பெருந்தகடாக அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு முன்னுடல் கண்டத்துடனும் ஓர் இணை

இணையுறுப்புகள் (appendages) இணைந்துள்ளன. அக்காரினா (acarina) வரிசையைச் சேர்ந்த எரியோஃபிடே (eriphiidae) என்னும் சிறப்பிழந்த (degenerate) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சிற்றுண்ணிகள் இதற்கு விதிவிலக்கு. முன்னுடலின் முதல் இணை இணையுறுப்புகள் வாய்க்கு முன்புறம் அமைந்துள்ளன. இவற்றுக்குக் கெலிசெராக்கள் (chelicerae) என்று பெயர். மற்ற இணையுறுப்புகள் சிலவற்றில் அடிப்பகுதியில் தாடையடித்தகடுகள் (gnathobases) உள்ளன. இத்தகடுகள் உணவை நசுக்கிச் சிறுசிறு துண்டுகளாக வெட்டப் பயன்படுகின்றன.

அனைத்து அராக்கனிடாக்களிலும் முன்னுடல் கிட்டத்தட்ட ஒரே வகையான அமைப்பைப் பெற்றுள்ளது. ஆனால், பின்னுடலும் அதனுடன் இணைந்துள்ள இணையுறுப்புகளும் பலவகைகளில் மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. பின்னுடல் 12 கண்டங்களாலானது. பின்னுடலை ஒவ்வொன்றும் ஆறு கண்டங்களாலாகிய இரு உடற்பகுதிகளாகப் பிரிப்பதுண்டு. அவற்றுக்கு முறையே இடைஉடற்பகுதி (mesosoma), கடைஉடற்பகுதி (metasoma) என்று பெயர். சில அராக்கனிடாக்களில் பின்னுடலின் கண்ட அமைப்பு நிறைவுயிரி (adult) நிலையிலும் நிலைத்துக் காணப்படுகிறது. பெரும்பாலான அராக்கனிடாக்களில் இப்பகுதியின் கண்ட அமைப்பு நிறைவுயிரி நிலையில் மறைந்து போகிறது.

உடற் கண்டங்கள். அராக்கனிடாக்களின் உடற் கண்டங்களை முன்முனையிலிருந்து பின்முனைவரை வரிசையாக ஆழ்ந்து நோக்கினால் அவ்விலங்குகளின் உடற்கட்டமைப்பைப் பற்றி முழுமையாக அறிய முடியும். முதல் உடற்கண்டம் தனித்த கண்டமாக வளர்கரு நிலையில் மட்டுமே காணப்படுகிறது. இக்கண்டத்தைச் சேர்ந்த உடற்குழிப்பைகளும் (coelomic sacs) நரம்புத் திரட்சிகளும் வளர்கரு நிலையில் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. முன் நடுக்கண்கள் (median anterior eyes) இக்கண்டத்தின் இணையுறுப்புகளாகக் கருதப்படுகின்றன. இரண்டாம் கண்டத்திற்கு ராஸ்ட்ரல் கண்டம் (rostral segment) என்று பெயர். பூச்சிகளிலும் ஓட்டுடலிகளிலும் உள்ள உணர்கொம்புகள் (antennae) அராக்கனிடாக்களில் இல்லை. இக்கண்டம் அராக்கனிடாக்களின் நிறைவுயிரி நிலையில் மறைந்து போகிறது.

ஓர் இணை கெலிசெராக்கள் வாய்க்கு முன்புறம் அமைந்து, மூன்றாவது கண்டத்துடன் இணைந்துள்ளன. சொலிஃப்யுகே (solifugae) வரிசையைச் சேர்ந்த அராக்கனிடாக்களில் கெலிசெராக்கள் பெரியவையாக உள்ளன. ஆனால் தேள் போன்றவற்றில் இவை சிறியனவாக உள்ளன. பொதுவாக இவை கிடுக்கி நுனிகள் (chelate) பெற்

றுள்ளன. அதனால் இவை பற்றுறுப்பாகச் செயல்படுகின்றன. ஆனால் சிலந்தி போன்ற அராக்கிடைக்களில் இவை கிடுக்கிளற்றுக் காணப்படுகின்றன. நான்காம் கண்டத்தின் இணையுறுப்புகளுக்குப் பெடிப்பால்புகள் (pedipalps) என்று பெயர். இவ்விணையுறுப்புகளின் அடிப்பகுதி தாடையடித்தகடாக அமைந்து உண்ணும் உறுப்புகளாகச் செயல்படுகின்றன. சிலந்திகளின் பெடிப்பால்புகள் நீளமாகத் தொடுஉணர்ச்சி உறுப்புகள் போலவும், நடக்கும் கால்கள் போலவும் அமைந்துள்ளன. தேள்கள், பொய்த் தேள்கள் போன்றவற்றில் இவை மிகப் பெரியவையாயும் கிடுக்கி நுனியுடனும் காணப்படுகின்றன. ஆண் சிலந்திகளில் இவை துணைப்புணர் உறுப்பாகச் (accessory copulatory organ) செயல்படுகின்றன. கெலிசெராக்கள் அல்லது பெடிப்பால்புகள் அராக்கிடைக்களில்மிகச் சிறப்பாக வளர்ச்சியடைந்து செம்மையாகச் செயல்படுகின்றன. இவ்விரு இணையுறுப்புகளும் ஒரு சேர ஓர் அராக்கிடை உயிரியில் சிறப்புற்றுக் காணப்படுவதில்லை. ஒன்று பெரிதாக வளர்ந்திருந்தால் மற்றது சிறுத்து, செயல் திறமிழந்து, குறைவுபட்டுக் காணப்படுகிறது. ஐந்தாவது, ஆறாவது, ஏழாவது, எட்டாவது உடற்கண்டங்களுடன் நான்கு இணை இணையுறுப்புகள் இணைந்துள்ளன. தேள்களிலும் சிலந்திகளிலும் எல்லாக் கால்களும் ஒரே வகையாகவுள்ளன. சரட்டைத் தேள்கள், ஓநாய்ச் சிலந்திகள், உண்ணிகள் (ticks), சிற்றுண்ணிகளில் முதல் இணைக்கால்கள் முன்னோக்கி நீட்டப்பட்டுத் தொடு உணர் உறுப்புகளாகச் செயல்படுகின்றன. மற்ற அராக்கிடைக்களில் முன் இரண்டு இணைக்கால்களும் வெவ்வேறு திசைகளில் நீட்டிக் கொண்டுள்ளன. சிலந்திகளின் பெடிப்பால்புகளின் காக்காக்களின் அடிப்பகுதிக்கு துருவுதாடைகள் (maxillae) என்று பெயர். இப்பகுதிகள் மட்டுமே உண்ணும் பணியில் ஈடுபடுகின்றன.

ஒன்பதாவது உடற்கண்டம் பலவகைகளில் மாறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. இக்கண்டம் அரச நண்டின் உடலில் வாயின் பின்வீளிம்பாக அமைந்துள்ளது. இதனுடன் கைலேரியா (chilaria) என்னும் உறுப்பு இணைந்துள்ளது. யூரிப்ட்டெரிடுகளில் இவ்வுறுப்புகள் கீழ்ப்பக்கத் தகடாக மாறியுள்ளன. தேள்களிலும் வேறு சில அராக்கிடைக்களிலும் முன்னுடலும் பின்னுடலும் உடலின் குறுக்களவு முழுவதும் இணைந்துள்ளன. இத்தகைய அராக்கிடுகளில் இந்த ஒன்பதாம் கண்டம் நிறைவுயிரிகளில் காணப்படுவதில்லை. சிலந்திகள், சாட்டைத்தேள்கள் ஆகியவற்றில் இக்கண்டம் உடலின் இரு பகுதிகளையும் இணைக்கும் இணைப்புப் பகுதியான இருப்பாக இணைந்துள்ளது. இனப்பெருக்கத் துளைக்கு முன்னால் அமைந்திருப்பதால் இக்கண்டத்திற்கு இனப்பெருக்க முன் கண்டம் என்று பெயர். இக்கண்டத்தின்

டெர்கல்தகடும் ஸ்டெர்னல் தகடும் (sternal plate) சில சிலந்திகளின் இருப்புப் பகுதியில் மிகக் குறைவுபட்ட நிலையில் காணப்படுகின்றன. இத்தகடுகள் முறையே லோரம் (lorum) என்னும் தகடாகவும், பிளக்கூலா (placula) என்னும் தகடாகவும் அமைந்துள்ளன.

சொலிஃப்யூகே, கீலோநேத்தி (chelonethi) ஆகிய இரு வரிசைகளைச் சேர்ந்த அராக்கிடைக்களிலும் பின்னுடல் கண்டங்களனைத்தும் ஒன்று போலவே காணப்படுகின்றன. சிலந்திகளிலும் சிற்றுண்ணிகளிலும் இப்பகுதியிலுள்ள கண்ட இடைக்குறிகள் மறைந்து விட்டதால் கண்ட அமைப்புநிலை அழிந்து போயுள்ளது. பத்தாவது கண்டத்தின் கீழ்ப்பக்கத்தில் இனப்பெருக்கத் துளை உள்ளது. இக்கண்டத்தின் இணையுறுப்புகள் பலவகைகளில் மாறுபட்டு இனத் துளை மூடியாக (genital operculum) அமைந்துள்ளன. பதினோராவது கண்டம் தேள்களில் மட்டும் வழக்கத்திற்கு மாறாகக் காணப்படுகிறது. இக்கண்டத்துடன் பெக்டின் (pectin) என்னும் சீப்புபோன்ற உணர் உறுப்புகள் இணைந்துள்ளன. அரச நண்டின் முதல் இணைச் செவுளோடுகள் (gill books) இக்கண்டத்தைச் சேர்ந்தவையாகும். இவற்றைத் தவிர ஏனைய அராக்கிடைக்களில் இக்கண்டத்திற்கு இணையுறுப்புகள் இல்லை. பனிரண்டாவது கண்டம் தொடங்கிப் பதினைந்தாவது உடற்கண்டம் வரையிலுள்ள கண்டங்கள் அரச நண்டில் 2 ஆவது, 3 ஆவது, 4 ஆவது, 5 ஆவது இணை செவுளோடுகளைப் பெற்றுள்ளன. சிலந்திகளின் நூற்கும் அமைப்புகள் (spinnerets) 4 ஆவது, 5 ஆவது, பின்னுடல் கண்டங்களைச் சேர்ந்த அமைப்புகளேயாகும். மூன்றாவது பின்னுடல் கண்டத்தின் ஸ்டெர்னல்தகடு பின்னோக்கி நீண்டிருப்பதால், இந்நூற்சுரப்பிகள் உடலின் பின்முனைக்கு அருகில் காணப்படுகின்றன. 11 ஆவது முதல் 21 ஆவது உடற்கண்டம் வரையிலுள்ள ஆறு பின்னுடல் கண்டங்கள் ஒரு சில அராக்கிடை வரிசைகளில் மட்டுமே தனித்தனியாகக் காணப்படுகின்றன. யூரிப்ட்டெரிடுகளிலும் (eurypterids) தேள்களிலும் உடற்கண்டங்களின் முழு எண்ணிக்கையைக் காண முடிகிறது. மற்ற அராக்கிடைக்களில் ஒன்றோ அதற்கு மேற்பட்ட கண்டங்களோ வெளிப்படையாகத் தெரியவில்லை.

சில அராக்கிடைக்களில் கடைசி கண்டமாகிய 21 ஆவது கண்டத்துடன் கொண்டி (telson) என்னும் ஒரு பின்நீட்சி இணைந்துள்ளது. இது அரச நண்டில் நீண்ட கூர்முள்ளாகவும், தேளில் நச்சுக் கொடுக்காகவும், சாட்டைத் தேளில் மெல்லிய நீண்ட வாலாகவும், நுண் சாட்டைத் தேள்களடங்கிய பால்ப்பிகி ரேடாவில் (palpigrada) பல கணுக்களுள்ள கசையிழை (flagellum) போலவும் அமைந்துள்ளது.



சுவாச உறுப்புகள். அராக்கனிடா வரிசைகளுக்கிடையில் காணப்படும் முக்கியமான வேறுபாடுகளுக்குக் காரணம் அவற்றின் சுவாச முறைகளிலும் சுவாச உறுப்புகளிலும் காணப்படும் வேறுபாடுகளேயாகும். அரச நண்டு ஒரு கடல் வாழ் உயிரி. மறைந்துபோன யூரிப்டெரிடுகளும் கடலில் வாழ்ந்தவைகளே. இவற்றின் சுவாச உறுப்புகள் கொத்துகளாக அமைந்த செவுள் இழைகள் (gill filaments) அல்லது அடுக்குகளாக அமைந்த செவுள் தகடுகள் (gill lamellae). செவுள் தகடுகள் ஒரு புத்தகத்தின் தாள் களைப் போல அடுக்காக அமைந்துள்ளதால் இவ்வகைச் செவுள்களைச் செவுளேடுகள் (gill books) எனக் கூறுகிறோம். மற்ற அராக்கனிடிகள் அனைத்தும் நிலத்தில் வாழ்வன. இவற்றில் சுவாச ஏடுகள் (book lungs) அல்லது மூச்சுக் குழாய்கள் (tracheal tubes) அல்லது இவை இரண்டுமே காணப்படுகின்றன.

உணவுப்பாதை. அரச நண்டுகள் தவிர பிற அராக்கனிடிகள் உணவை நீர்ம வடிவில் உட்கொள்கின்றன. இவற்றின் தொண்டைக் குழி (pharynx) வலிமையான தசைகளுடன் பிற உயிரினங்களின் உடல் நீர்மத்தை உறிஞ்சும் திறனுடையதாக இருக்கிறது.

இரத்தச் சுற்றோட்ட மண்டலம். இதயம் குழல் வடிவில் உள்ளது. இதய உறையினால் (pericardium) சூழப்பட்டுள்ளது. அராக்கனிடிகளின் இரத்த ஓட்ட மண்டலம் திறந்தவகை இரத்த ஓட்ட மண்டலமாகும்.

கழிவு நீக்க மண்டலம். காக்கல் சுரப்பிகள் (coxal glands) என்னும் கழிவு நீக்க உறுப்புகள் முதலாம், மூன்றாம் காக்காக்களில் அமைந்துள்ள சிறுதுளைகள் மூலம் கழிவுகளை வெளியேற்றுகின்றன. இவையும். சில அராக்கனிடிகளின் கெலிசெராக்களில் உள்ள பட்டுச் சுரப்பிகளும் நச்சுச் சுரப்பிகளும் மாற்ற மடைந்த நெஃப்ரிடியங்கள் (nephridia) எனக் கருதப்படுகிறது.

நரம்பு மண்டலம். நரம்பு மண்டலம் மூளை, முன் உணவுக் குழல் கீழ் நரம்புத்திரள், சுற்று இணைப்புகள், நரம்புத்திரள்கள் உள்ள வயிற்றுப்புற இரட்டை நரம்புத் தண்டு முதலியவற்றைப் பெற்றுள்ளது.

அராக்கனிடிகளின் கண்கள் எளிய கண்கள் (simple-eyes), அரசநண்டில் மட்டும் கூட்டுக்கண்கள் (compound eyes) காணப்படுகின்றன.

பழக்க வழக்கங்கள். பெரும்பாலான அராக்கனிடிகள் இரவுப் பொழுதில்தான் சுறுசுறுப்பாக இயங்குகின்றன. பகற்பொழுதில் தம் கூடுகளிலும் வளை

களிலும் கற்கள், மரங்கள், இலைகளுக்குக் கீழேயும் தங்கியுள்ளன. அராக்கனிடிகள் உயிருள்ள இரையைப் பிடித்துக் கொண்டு உண்ணும் பழக்கமுடையவை. பல உண்ணிகளும் சிற்றுண்ணிகளும் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. அவற்றின் வாயுறுப்புகள் இரையின் உடலைத் துளைத்து உறிஞ்சுவதற்கு ஏற்றவாறு அமைந்துள்ளன. வலை பின்னும் சிலந்திகள், தாம் சுரக்கும் ஓட்டடை இழைகளால் வலைகள் பின்னி அவற்றில் சிக்கும் பூச்சிகளைப் பிடித்து உண்ணுகின்றன. கெலிசெராக்கள், பெடிப்பால்ப்புகள் ஆகியவற்றால் இரையானது நசுக்கப்பட்டுக் கிழிக்கப்படுகிறது. பின்னர் இரையின் உடல் திரவம் முழுமையும் உறிஞ்சப்படுகிறது.

அராக்கனிடிகளின் உடல் நிறம் அவற்றிற்குச் சிறப்பாகத் தற்காப்பு அளிக்கிறது. பெரும்பான்மையானவை அவை வாழுமிடங்களாகிய கடல், மணல், மரங்களைப் போன்ற மங்கலான நிறமுடையவை. அதனால் அவற்றை அவற்றின் சுற்றுப்புறங்களிலிருந்து எளிதாகப் பிரித்தறிய முடிவதில்லை. உயிரைக் காப்பாற்றிக் கொள்வதற்காகத் தம் கால்களை ஒடித்து எறிந்துவிட்டுத் தப்பி ஓடிவிடும் தன்மை பெரும்பாலான அராக்கனிடிகளில் காணப்படுகிறது. முறிந்து விழுந்த கால்கள் நிலையான இழப்பு அல்ல; இழக்கப்பட்ட பகுதி மீண்டும் வளர்ந்து விடுகிறது. அராக்கனிடிகள் தம் புறச் சட்டகத்தைக் குறிப்பிட்ட பருவ காலங்களில் நீக்கிவிட்டுப் புதிய சட்டகத்தை உண்டாக்கிக் கொள்கின்றன. இதற்குச் சட்டை உரித்தல் அல்லது தோலுரித்தல் (ecdysis) என்று பெயர். கலவிக்கு முன்னர் ஆணும் பெண்ணும் ஈடுபடும் காதலாடாட்டம் (courtship) அனைத்து அராக்கனிடிகளிலும் காணப்படுகிறது. தேள்கள் மட்டும் குட்டிபோடும் இயல்புடையவை. மற்ற எல்லா அராக்கனிடிகளும் முட்டையிடுகின்றன.

அராக்கனிடிகள் துருவப் பகுதிகள் நீங்கலாக உலகின் மற்ற எல்லாப் பகுதிகளிலும் வாழ்கின்றன. சால்சிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சில சிலந்திகள் எவரெஸ்ட் சிகரத்தில் 22,000 அடி உயரத்தில் வாழ்கின்றன.

அராக்கனிடா வகுப்பு கீழ்க்கண்ட வரிசைகளாக வகைப்பாடு செய்யப்பட்டுள்ளது. வகுப்பு. அராக்கனிடா.

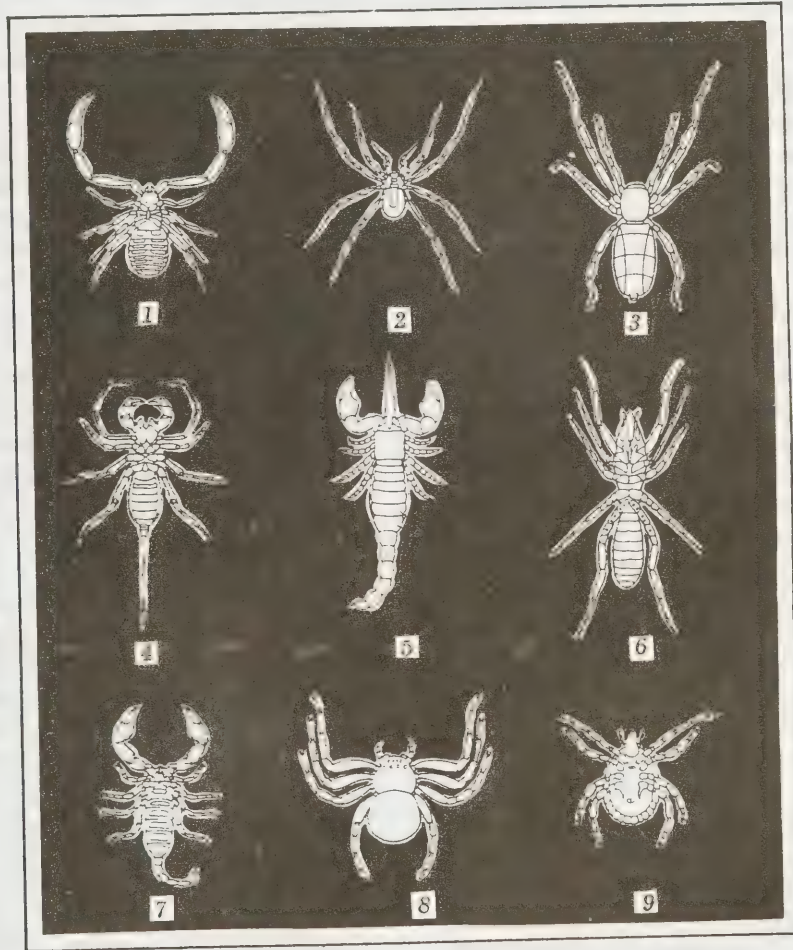
வரிசை 1. கிஃபோசுரா (xiphosura) - அரச நண்டுகள் (king crabs) 2. ஸ்கார்ப்பியோனாய்டியா (scorpionoidea) - தேள்கள் (scorpions) 3. பெடிப்பால்ப்பி (pedipalpi) அல்லது பெடிப்பால்ப்பிடா (pedipalpida) - சாட்டைத் தேள்கள் (whip-scorpions), 4. பால்ப்பிகிரேடா (palpigrada) - வாலில்லாச் சாட்டைத் தேள்கள் அல்லது நுண் சாட்டைத் தேள்கள், 5. அரானே (araneae) அல்லது அரானிடா

(araneida) - சிலந்திகள் (spiders), 6. சொலிஃப்யுகே (solifugae)-ஒநாய்ச் சிலந்திகள் (wolf spiders) அல்லது புலிச்சிலந்திகள் அல்லது சூரியச் சிலந்திகள் (sun spiders), 7. கிலோநேத்தி (chelonethi) அல்லது சூடோஸ்கார்ப்பியோனிடா (pseudoscorpionida) - போலித் தேள்கள் (pseudoscorpions), 8. ரெசிநியூலே (ricinulei) அல்லது போடோகோனேட்டா (podognata), 9. ஒப்பிலியோனிடா (opilionida) அல்லது ஃபெலாஞ்சிடா (phalangida) - அறுவடைச் சிலந்திகள் (harvestmen), 10. அக்காரினா (acarina) - உண்ணிகள் (ticks), சிற்றுண்ணிகள் அல்லது நாவிகள் (mites).

மேலே கூறப்பட்டுள்ள பத்து வரிசைகள் தவிர, முற்காலத்தில் உலகில் வாழ்ந்து பின்னர் மறைந்து

போன சில கணுக்காலிகள் அராக்கிளாக்களாகக் கருதப்படுகின்றன.

சி.போகரா. இவ்வரிசையைச் சேர்ந்த அரசநண்டுகள் (king crabs) அல்லது லாட நண்டுகள் (horse-shoe crabs) எனப்படும் அராக்கிளாக்கள் கடலில் வாழ்கின்றன. இவற்றின் முன்னுடல் அகலமானது; அரை வட்டமானது. இவ்வுடற்பகுதியில் இரண்டு நடுக்கண்களும் (median eyes), இரண்டு மருங்குக் கண்களும் (lateral eyes) காணப்படுகின்றன. பின்னுடல் அறுகோண வடிவமாக உள்ளது. அதன் அகலமான பகுதி முன்னுடலுடன், கீழ்மூட்டு அசைவைப்போல அசையக்கூடிய வகையில் இணைந்துள்ளது. ஆறு இடைஉடற் கண்டங்களும், சில கடைஉடற் கண்டங்களும் இணைந்து பின்னுடற்பகுதி தோன்றியுள்ளது.



பலவகைப்பட்ட அராக்கிளாக்கள்

1. போலித்தேள் (சூடோஸ்கார்ப்பியோனிடா) 2. அறுவடைச் சிலந்தி (ஒப்பிலியோனிடா) 3. ரெசிநியூலே (ரெசிநியூலே)
4. சாட்டைத்தேள் (பெடிப்பாஸ்பி) 5. சைலூரியன் காலத்துத் தேள் 6. சூரியச் சிலந்தி (சொலிஃப்யுகே)
7. தேள் (ஸ்கார்ப்பியோனிடா) 8. சிலந்தி (அராக்கிளா) 9. உண்ணி (அக்காரினா)



பின்னுடற்பகுதியை அடுத்து நீளமான கூரிய முள் போன்ற கொண்டி உள்ளது.

கெலிசெராக்கள் சிறியவை; மூன்று கரணைகளாலாகியவை; கிடுக்கி அமைப்புப் பெற்றவை. பெடிப்பால்புகள் நடக்கும் கால்களைப் போன்றுள்ளன. பெடிப்பால்புகளும் கால்களும் ஆறு கரணைகளாலானவை. அவையனைத்தும் நீளவாட்டத்திலுள்ள வாயைச் சூழ்ந்து அமைந்துள்ளன. பெடிப்பால்புகளுக்கும் அனைத்துக் கால்களுக்கும் தாடையடித் தகடுகள் உள்ளன. கடைசி இணைக்கால்களில் வெளிக்கிளையும் (exopodite) டிபியல் கிளையும் (tibial apophysis) உள்ளன.

நடுவுடற் கண்டங்களின் இணை உறுப்புகள் தகடுகள் போலவுள்ளன. முதற்கண்ட இணை உறுப்புகள் இனப்புழை மூடியாகவும், மற்றவை செவுளேடுகளைத் தாங்கிக் கொண்டுமுள்ளன.

ஸ்கார்பியோனாய்டியா. இந்த வரிசையில் தேள்கள் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றின் முன்னுடல் ஒரே அளவான, ஒருதன்மைத்தான உடற் கண்டங்களாலாகியது. உடலின் இப்பகுதியில் இரண்டு நடுக் கண்களும், ஆறு அல்லது பத்து மருங்குக் கண்களும் உள்ளன. பின்னுடல் பகுதியானது இடைஉடல், கடைஉடல் என்னும் இரு பிரிவுகளாக அமைந்திருக்கிறது. இடுப்பு இல்லை. வால்முள் ஒரு நச்சுக் கூர்முள்ளாகவுள்ளது. கெலிசெராக்கள் சிறியவை; மூன்று கரணைகளாலாகியவை; கிடுக்கி நுனி உடையவை. பெடிப்பால்புகள் பெரியவை; வலு மிக்கவை; ஆறு கரணைகளாலாகியவை; கிடுக்கி நுனியுடையவை. கால்கள் ஏழு கரணைகள் உடையவை. நுனி டார்ச்சுகளின் (tarsus) நுனியில் மூன்று கூர்நகங்கள் (claws) உள்ளன. ஸ்டர்னம் (sternum) முக்கோணம் அல்லது ஐங்கோண வடிவிலுள்ளது. இடைஉடற் பகுதியின் இரண்டாம் கண்டம் ஓர் இணை பெக்ட்டின்கள் எனப்படும் சீப்பு போன்ற புலனுறுப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. நான்கு இணைச் செவுளேடுகள் மூச்சுறுப்புகளாகச் செயல்படுகின்றன; இவை இடைஉடற் பகுதியின் 3 ஆவது முதல் 6 ஆவது வரை உள்ள நான்கு கண்டங்களில் அமைந்துள்ளன.

பெடிப்பால்பி. சாட்டைத் தேள்களின் (whip scorpions) முன்னுடல் சீராகவும் ஒரு படித்தாகவும் அமைந்துள்ளது. கடைசி முன்னுடற் கண்டம் ஒரு குறுகிய இடுப்பினால் பின்னுடலுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. அம்பிப்பைகி (amblypygi) குடும்பத்தைத்தவிர மற்றக் குடும்பங்களில் சில அல்லது பல கரணைகளாலாகிய கொண்டி உண்டு. கெலிசெராக்களில் இரண்டு கரணைகள் உள்ளன. கிடுக்கி அமைப்புகளும் நச்சுச் சுரப்பி

களும் இந்த அராக்னிடுகளின் கெலிசெராக்களில் காணப்படவில்லை. பெடிப்பால்புகள் பொதுவாகப் பெரியனவாகவும் கிடுக்கி அமைப்புப் பெற்றும் விளங்குகின்றன. இவற்றிற்கு டிரோக்காண்டிரிய நீட்சிகளும் (trochanterial processes) டிபிய நீட்சிகளும் (tibial processes) உள்ளன. சாட்டைத் தேள்களின் ஸ்டர்னம் நீளமானது. மூன்று கண்டங்களாலாகியது. முதல் இணைக்கால்கள் தொடுஉணர்ச்சி உறுப்புகளாகச் செயல்படுகின்றன. அவற்றின் டார்ச்சில் பல இணைப்புகள் உள்ளன. நடக்கும் கால்களின் நுனியில் இரண்டு கூர்நகங்கள் உள்ளன. மூச்சேடுகள் சுவாச உறுப்புகளாகச் செயல்படுகின்றன. பால்வழி இருதோற்றம் (sexual dimorphism) ஓரளவுக்குக் காணப்படுகிறது.

பால்ப்பிகிரேடி. இவ்வரிசையைச் சேர்ந்த அராக்னிடுகளுக்குப் பொதுவாக நுண்சாட்டைத் தேள்கள் அல்லது வாலில்லாச் சாட்டைத் தேள்கள் என்று பெயர். இவை உருவில் சிறியவை. இவற்றின் முன்னுடலின் கடைசி இரண்டு கண்டங்களும் தெளிவாகத் தெரிகின்றன. பின்னுடல் கண்டங்களானதும் தெளிவாகக் காணப்படுகின்றன. இவற்றிற்குக் கண்களில்லை. கொண்டி நீண்டு சாட்டை போலவுள்ளது. கெலிசெராக்கள் மூன்று கரணைகளாலாகியவை. கால்களைப் போன்ற பெடிப்பால்புகள் ஆறு கரணைகளாலாகியவை; சிறு கூர்நகங்கள் பெற்றுள்ளன. கால்களின் நுனி டார்ச்சுகளின் நுனியில் இரண்டு கூர்நகங்கள் உள்ளன. காக்காக் களில் தாடையடித்தகடுகளில்லை. வாய், ஒரு கூம்பின் நுனியில் அமைந்திருக்கிறது. முன்னுடலில் நான்கு தனித்தனி ஸ்டர்னல் தகடுகள் உள்ளன. சுவாசம் உடல்தோல் மூலமாக அல்லது 4,5,6 ஆவது பின்னுடற் கண்டங்களிலுள்ள மூச்சேடுகள் மூலமாக நடைபெறுகிறது.

அராணே. இந்த வரிசையைச் சேர்ந்த அராக்னிடுகள் சிலந்திகள் எனப்படுகின்றன. இவ்வுயிரிகளின் முன்னுடல் சீராக ஒருதன்மைத்தாக உள்ளது. இவற்றிற்கு எட்டுக் கண்களுக்கு மேல் இல்லை. முன்னுடல் ஒரு குறுகிய இடுப்பினால் பின்னுடலுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. பின்னுடலின் கண்ட அமைப்பு தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. பின்னுடலில் பொதுவாக 3 அல்லது 4 இணைநூற்பமைப்புகள் உள்ளன. இவற்றிற்குக் கொண்டி இல்லை. கெலிசெராக்கள் இரண்டு கரணைகளாலாகியவை; கிடுக்கியற்றவை. இவற்றில் நச்சுச் சுரப்பிகள் உள்ளன. பெடிப்பால்புகள் ஆறு கரணைகளாலாகியவை. இவை நீளமான கால்கள் போலுள்ளன. இவை தொடுஉணர் உறுப்பு போன்று செயல்படுகின்றன. இவற்றிற்கு நீளவட்டமான ஸ்டர்னம் உண்டு. கால்களில் ஏழு கரணைகள் உள்ளன. டார்ச்சுகளில் இரண்டு அல்லது மூன்று



கூர்நகங்கள் உள்ளன. முச்சேடுகள் அல்லது மூச்சுக் குழாய்கள் மூலம் சுவாசம் நடைபெறுகிறது. பொதுவாக ஒரே சிலந்தியில் இரண்டு வகை மூச்சுறுப்புகளும் உள்ளன. சிலந்திகளின் பெடிப்பால்ப்புகள் விந்து மாற்ற உறுப்பாகச் செயல்படும் வகையில் அமைந்துள்ளன.

**சொலி:ப்யூகே.** இவ்வரிசையைச் சேர்ந்த உயிரிகள் புலிச் சிலந்திகள் என்றும் சூரியச் சிலந்திகள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் முன்னுடலின் கடைசி மூன்று உடற்கண்டங்கள் தனித்தனியாக உள்ளன. பின்னுடல் பத்து உடற்கண்டங்களாலானது. இக்கண்டங்கள் ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு டெர்கத் தகடும் ஒரு ஸ்டர்னல் தகடும் உள்ளன. இந்த அராக்கிடாக்களுக்கு இடுப்பும் வாலும் இல்லை. கெலிசெராக்கள் இரண்டு கரணைகளாலானவை. இவை மிகப் பெரியனவாயும், வலுமிகுந்தும் கிடுக்கி அமைப்புப் பெற்றும் காணப்படுகின்றன. பெடிப்பால்ப்புகள் ஆறு கண்டங்களாலாகியவை. தொடு உணர் உறுப்பாகச் செயல்படும் இவற்றின் டார்ச்சின் நுனியில் ஓர் உறிஞ்சி உள்ளது. முதல் இணைக் கால்கள் தொடுஉணர் உறுப்புகளாகச் செயல்படுகின்றன. இவற்றின் நுனிகளில் ஒரு கூர்நகம் உள்ளது. மற்றக் கால்களின் நுனிகளில் இரண்டு கூர்நகங்கள் உள்ளன. 3ஆவது, 4ஆவது இணைக் கால்களின் ஃபீமர் (femur) பிளவுபட்டுள்ளது. மூச்சுக்குழாய்கள் சுவாச உறுப்புகளாகச் செயல்படுகின்றன. இவற்றின் கெலிசெராக்களில் பொதுவாக நீண்டகைசை போன்ற நீட்சி காணப்படுகிறது.

**கீலோநேத்தி.** கீலோநேத்திகள் பொதுவாகப் போலித் தேள்கள் என்றும் பொய்த் தேள்கள் என்றும் கூறப்படுகின்றன. இவற்றின் முன்னுடல் ஒருபடித்தானது. பொதுவாக ஓர் இணைக் கண்களுக்கு மேல் காணப்படுவதில்லை. பின்னுடலில் தனித்தனி டெர்கத் தகடுகளும் ஸ்டர்னல் தகடுகளுமுள்ள பன்னிரண்டு கண்டங்கள் உள்ளன. இவற்றில் இடுப்பு, கொண்டி ஆகிய இரு அமைப்புகளுமில்லை சிறிய கெலிசெராக்கள் இரண்டு கரணைகளாலாகியவை; கிடுக்கியுள்ளவை. பெடிப்பால்ப்புகள் பெரியவை; ஆறு கரணைகளாலாகியவை; கிடுக்கியுள்ளவை. பெடிப்பால்ப்புகளில் தொடு உணர் முட்களும் நச்சுச் சுரப்பிகளுமுள்ளன. பொதுவாக முன்னுடலில் ஸ்டர்னல் தகடுகளைக் காணமுடிவதில்லை. கால்களில் ஐந்து முதல் ஏழு கரணைகள் வரையுள்ளன. எல்லா நுனி டார்ச்சுகளிலும் இரண்டு கூர்நகங்கள் உள்ளன. 3 ஆவது, 4 ஆவது பின்னுடற் கண்டங்களில் மூச்சுத்துளைகள் காணப்படுகின்றன. முதல் இணைக் கால்கள் கலவிக்குப் பயன்படும் வகையில் மாறுபட்டு அமைந்துள்ளன.

**ரெசினியுலே.** ரெசினியுலேடுகளின் முன்னுடல் ஒரு தன்மைத்தானது; முன் பக்கத்தில் குக்குல்லஸ் (cucullus) என்னும் ஒரு முகபடாம் உள்ளது. இவற்றிற்குக் கண்களில்லை. பின்னுடல் ஒன்பது உடற்கண்டங்களாலானது; முன்னுடலுடன் இடுப்புப் பகுதியால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. ஆனால், இடுப்புப் பகுதி மறைந்திருக்கிறது. உடலில் கொண்டி இல்லை. சிறிய கெலிசெராக்கள் இரண்டு கரணைகளாலாகியவை; கிடுக்கியுள்ளவை. பெடிப்பால்ப்புகள் ஆறு கரணைகளாலாகியவை; கிடுக்கியுள்ளவை. இவற்றின் சாக்காக்கள் உடல் நடுக்கோட்டில் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்துள்ளன. ஸ்டர்னம் மிகச் சிறியது; கால்களின் காக்காக்களால் மறைக்கப்பட்டுள்ளது. கால்களில் 7, 11 அல்லது 12 கரணைகள் உள்ளன. கால்களில் முட்களில்லை. நுனி டார்ச்சின் நுனியில் கூர்நகங்களுள்ளன. மூச்சுக்குழாய்கள் மூலம் சுவாசம் நடைபெறுகிறது. மூச்சுத்துளைகள் முன்னுடல் பகுதியில் உள்ளன. மூன்றாவது இணைக்கால்களின் டார்ச்சும் நுனி டார்ச்சும் விந்து மாற்றத்துக்குத் தவும் பாலுறுப்புகளாக மாறியமைந்துள்ளன.

**ஓப்பிலியோன்கள்.** இவ் வரிசையைச் சேர்ந்த அராக்கிடாக்களைப் பொதுவாக அறுவடைச் சிலந்திகள் எனக் கூறுகிறோம். இந்த அராக்கிடாக்களின் முன்னுடல் ஒருதன்மைத்தானது. இவை இரண்டு கண்கள் பெற்றுள்ளன. கண்கள் கண்தாங்கிகளின் நுனியில் அமைந்திருக்கின்றன. இடுப்பு, கொண்டி ஆகிய இரண்டு அமைப்புகளும் இவ்வுயிரிகளில் காணப்படவில்லை. பின்னுடலின் பத்து டெர்கத் தகடுகளும் பொதுவாக ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்துள்ளன. இவற்றின் கெலிசெராக்கள் சிறியவை; மூன்று கரணைகளாலாகியவை; கிடுக்கி அமைப்புப் பெற்றுள்ளவை. பெடிப்பால்ப்புகள் சிறியவை; ஆறு கரணைகளாலாகியவை. இவற்றின் நுனியில் கூர்நகங்கள் உள்ளன; அல்லது இருப்பதில்லை. இரண்டாவது, மூன்றாவது காக்காக்களுக்கிடையே ஸ்டர்னம் ஒரு சிறு தகடுபோலக் காணப்படுகிறது. கால்களில் ஏழு கரணைகள் உள்ளன. இரண்டாவது, நான்காவது கால்கள் மற்றவற்றைவிட நீளமானவை. டார்ச்சுகளில் பல கணுக்கள் உள்ளன. டார்ச்சின் நுனிக்கரணைகளில் ஒன்று, இரண்டு அல்லது மூன்று கூர்நகங்கள் காணப்படுகின்றன. மூச்சுக் குழாய்கள் மூலம் சுவாசம் நடைபெறுகிறது. இரண்டாவது ஸ்டர்னல் தகட்டில் ஓர்இணை மூச்சுத்துளைகள் உள்ளன. ஓர் இணை நாற்றச் சுரப்பிகள் முன்னுடலில் அமைந்துள்ளன.

**அக்காரினா.** இவ்வரிசையில் உண்ணிகளும் சிறுநண்ணிகளும் அடங்கும். இந்த அராக்கிடாக்களின் முன்னுடல் ஒருபடித்தாக, சீராக உள்ளது. இவை



எளிய கண்கள் பெற்றுள்ளன அல்லது கண்களில்லை. பின்னுடற் பகுதியின் கண்டங்கள் தனித்தனியாகக் காணப்படுவதில்லை. கெலிசெராக்களும் பெடிப் பால்புகளும் பொதுவாகச் சிறியனவாக உள்ளன; வெட்டுதல், அறுத்தல், கிழித்தல், உறிஞ்சுதல் ஆகிய செயல்பாடுகள் உள்ள உறுப்புகளாக மாறியுள்ளன. கால்களில் ஏழு கண்டங்களுள்ளன. நுனி டார்ச்சுகளின் நுனியில் இரு கூர்நகங்கள் உள்ளன. மூச்சுக்குழாய்கள் அல்லது உடல்தோல் மூலம் சுவாசம் நடைபெறுகிறது. இளவுயிரிப் பருவத்தில் ஆறு கால்கள் மட்டுமே உள்ளன. பல இனங்களில் கன்னி இனப்பெருக்க முறை (parthenogenesis) காணப்படுகிறது.

அழிந்து மறைந்த அராக்னிடிகள். ஆறு அராக்னிட வரிசைகள் உலகில் வாழ்ந்து பின்னர் அழிந்து மறைந்தன என்பதற்குச் சான்றுகள் உள்ளன. யூரிப்டெரிடுகள், கேம்பிரியன் (cambrian) முதல் பெர்மியன் (permian) காலம் வரை வாழ்ந்தன. மற்ற மறைந்த வரிசைகள் யாவும் அநேகமாகக் கார்பானிஃ பெரஸ் (carbaniferous) காலத்தில் வாழ்ந்தவையே யாகும். இவ் வரிசைகளில் பாதிக்கு மேற்பட்டவைகளில் கெலிசெராக்களைப்பற்றி எதுவும் தெரியவில்லை. அவற்றின் கெலிசெராக்கள் மிகவும் சிறியவையாக இருந்ததால் முன் உடலின் முன்விளிம்புக்கு அப்பால் காணப்படாமல் இருந்திருக்க வேண்டும். வலுவற்ற, செயல்திறன் குன்றிய வாயுறுப்புகளைப் பெற்றிருந்ததால்தான் அவை உலகிலிருந்து அழிந்து மறைந்தன. குஸ்ட்அராக்னே (kustarachnae), ஆந்த்ராகோமார்ட்டி (anthracomarti), ஹாப்டோப் போடா (haptopoda) ஆகியவற்றின் அழிவு தொடங்கியதற்கு அவற்றின் தகவமையா வாயுறுப்புகளே காரணமாகும்.

#### நூலோதி

1. முத்துக்குமாரசாமி, ந., ஆர்த்ரோபோடா-, அராக்னிடா, தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை - 1973.
2. Encyclopaedia Americana, Vol. 2, Americana Corporation, Connecticut. 1979.
3. World Book, Vol. I, World Book - Childcraft International Inc., Chicago, 1977.
4. McGraw-Hill Encyclopaedia of Science & Technology, McGraw-Hill Book Company, New York, 1977.

## அரிக்கும் இரைப்பை அழற்சி

அரிக்கும் இரைப்பை அழற்சி (erosive gastritis) எனும் இந்நோய் இருபது ஆண்டுகட்கு முன் உலகில் பரவலாகக் காணப்பட்டது.

அரிக்கும் இரைப்பைப் புண் அல்லது அரிக்கும் இரைப்பை அழற்சி எனப்படுவது, இரத்த ஒழுக்கு இரைப்பை அழற்சி (hemorrhagic gastritis), கார இரைப்பை அழற்சி (alkaline gastritis), பின்னொழுக்கு இரைப்பை அழற்சி (reflux gastritis) போன்ற வற்றையும் உள்ளடக்கியதே. அடிக்கடி மாறும் pH மதிப்பு, தசையியக்கம் போன்ற இயல்பான குழ்நிலையில், இரைப்பை ஒரு மணி நேரத்தில் 30 மில்லியன் உயிரணுக்களை இழந்து பின் மீண்டும் புண்பித்துக்கொள்கிறது. இரைப்பையின் சீதப்படலமானது தனது சிறப்பான உட்கூட்டு அமைப்பாலும், உடலியங்கியல், உயிர் வேதியியல் தன்மைகளாலும், ஹைட்ரோக்ளோரிக் அமிலத்தின் அரிக்கும் பண்பிலிருந்து இரைப்பையைக் காக்கிறது.

பொதுவாக அரிக்கும் இரைப்பைப் புண் இரைப்பையில் தசைப் படலத்திற்கு மேலுள்ள பகுதிகளையே பாதிக்கிறது. புண்ணின் பரப்பு மிகச் சிறிய அளவில் இருந்து மொத்த சீதப்படல அழுகல் வரை பெருகும்; குழி போன்றும் இருக்கக் கூடும். அதிக அமிலம் உற்பத்தியாகும் இரைப்பையின் முதல் பகுதி சீழ்நோயில் (sepsis) அதிகம் பாதிக்கப்படுகிறது. ஆனால் இரைப்பையின் கடைவாய்ப் பகுதி (antrum) மிகவும் தீவிர நோய் நிலையிலேயே பாதிக்கப்படுகிறது. காரப்பின்னொழுக்கு இரைப்பை அழற்சியில் கடைவாய்ப் பகுதியும், தீக்காயங்களில் முழு இரைப்பையும் முன்சிறுகுடலும் (duodenum) பாதிக்கப்படுகின்றன. இரைப்பையைப் படம் பிடிக்கும் கருவி (gastro camera), இழை ஒளி இரைப்பை உள்நோக்கி (flexible gastroscope) போன்ற கருவிகளின் வழி, சீதப்படலப் பாதிப்பை நன்கு அறியலாம். இதனால் நோய் அறிகுறியற்றவரிடத்திலும் சீதப்படல மாறுதல்களை அறிய முடிகிறது.

நோயின் இயங்கு முறை. சீதப்படலத்தைக் காக்கும் தன்மையும், அதனைச் சிதைக்கும் நோயின் இயங்கும் முறையும் புதிராகவே உள்ளன. யூரியா (urea), பித்த நீர் (bile), எத்தனால் (ethanol), யூஜினால் (euginol), ஆஸ்பிரின் (asprin) போன்றவை சீதப்படலத்தில் நுண்ணிய மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. ஆயினும் பொதுவாக இவை உயிரணுக்களின் நெருக்கமான சேர்க்கையிடங்களைத் தொடக்க நிலையில் பாதிப்பதில்லை. இவையல்லாமல் திசு மாற்றத்திற்கு வேறுபல காரணங்களும் உண்டு.



**இரத்த ஓட்ட அடைப்பு (Ischemia).** அதிர்ச்சியுற்ற மனிதனின் இரைப்பையை, இரைப்பை உள்நோக்கி மூலம் நோக்கும்பொழுது சிவந்த பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. ஆகவே இரத்த ஓட்ட அடைப்பும், அரிக்கும் இரைப்பை அழற்சிக்கு மற்றுமொரு காரணமாகக் கருதப்படலாம்.

சீதப்படல சிதைவும்  $H^+$  அயனியின் பின் பரவலும். குடலிலிருந்து அயனியின் இழப்பு, குடலுக்குள்  $H^+$  அயனியின் கடத்தல், மிகுந்த லித்தியம் அயனி உறிஞ்சப்படல், இரைப்பையில் பிளாஸ்மாபுரதம் காணப்படுதல் போன்றவை சீதப்படலச் சிதைவிற்கு அறிகுறிகளாக முன்பு கருதப்பட்டன. ஆனால் இவ்வறிகுறிகளின் மதிப்பு இப்பொழுது புதிராகவே உள்ளது. மெக்ஆல்ஹனிட்டல் (Mcalhanyetal) என்ற அறிவியலார், அரிக்கும் இரைப்பை அழற்சி  $H^+$  அயனியின் பின் பரவல் இல்லாமலே ஏற்படக்கூடும் எனக் கண்டறிந்தார். ஆயினும்  $H^+$  அயனியின் பின் பரவல் ஒரு கூடுதல் காரணமாகக் கருதப்பட்டது. புராஸ்ட்டாகிளேண்டின் (prostoglandin) என்ற கொழுப்பு அமிலம் உயிரணுக்களைக் காக்கும் பொருளாகவும், அமிலத் தன்மையைக் குறைக்கும் பொருளாகவும் தற்பொழுது கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

**இரத்த ஓட்டம், உயிரணுக்களின் ஊட்ட நிலை.** அரிப்பை ஏற்படுத்தக் குறைந்த அளவு அமிலமாவது இரைப்பையுள் தேவை.  $H^+$  அயனி இயல்பான நிலையிலும், இரைப்பை சீதப்படலத்தின் பரவலிலும், மன அழுத்தம், மனவேகம் போன்ற நிலைகளிலும் இது அதிகரிக்கிறது. நுண்குழல்இரத்தச்சுற்றோட்டம் இந்த அமிலத் தன்மையைக் குறைக்கப் பயன்படுகிறது. சில நேரங்களில் பித்த உப்புகள் (bile salts) இரைப்பையினுள் சீதப்படல அழற்சிக்கும், புண் ஏற்படுவதற்கும் காரணமாகின்றன.

தலையில் பலத்த அடி (head injury), சீழ்கோர்த்தல் (sepsis) போன்றவை வெகுவாக இரைப்பையினுள் அமிலத் தன்மையைக் கூட்டுகின்றன. மேலும் இது சீதப்படலம் வழி பரவி, மாற்றங்களை ஏற்படுத்தித் தந்துகிகளைச் சிதைத்து பிளாஸ்மா புரதம், இரத்தச் சிவப்பணுக்கள் போன்றவற்றை இரைப்பையினுள் கசிவச் செய்கிறது. இவை மாஸ்ட்டு உயிரணுக்களைத் (mast cells) தூண்டி ஹிஸ்டமின் (histamine) அதிகமாக உற்பத்தி செய்து மிகை அமிலச் சுரப்புக்கு வழி வகுக்கின்றன. இதனால் உயிரணுக்களுக்கு ஆக்சிஜன் குறைவு ஏற்பட்டு, உயிரணுக்களின் அழிவு ஏற்படத் தொடங்குகிறது.

சீதப்படலத்தின் கீழுக்கு ஆற்றலின் மாறுபாடு, சீதப்படலத்தைக் காக்க வெகுவாகப் பயன்படுகிறது. உணவு அதிகம் உட்கொள்பவருக்கு இந்நோய்

அரிதாகவும், குறை உணவு கொள்பவருக்கு மிகுந்தும் காணப்படல் இதன் பொருட்டேயாம்.

சீழ்கோர்த்தல் உயிரணுக்களின் மேல்சவ்வைப் பாதித்து அயனியின் பின் பரவலுக்கு வழி வகுத்து இந்நோய்க்குக் காரணமாகிறது.

**நோய் அறிகுறிகள்:** அரிக்கும் இரைப்பை அழற்சி கீழ்க்கண்ட நிலைகளில் வெகுவாகக் காணப்படுகிறது.

1) அதிர்ச்சி, சீழ்க்கோர்த்தல், மது, ஆஸ்ப்ரின், இன்டோமித்தாசின், ஃபினைல் பியூட்டசோல் போன்றவற்றை அதிகமாக உட்கொள்ளல். 2) தலைக்காயம், தீக்காயம், இதய அறுவைச் சிகிச்சை, யுரிமியா நோயாளிகள் (urimic patients), சத்துணவு குறைவு (malnutrition), மன உளைச்சல் (mental stress).

இரத்த ஒழுக்கு, நோய் கண்டு ஏழிலிருந்து பத்து நாட்களுக்குள் ஏற்படும். இரைப்பையுள் சிதைவு, மேல் பகுதியிலிருந்து (fundus). கீழ்ப்பகுதிக்குச் செல்லும். செரிமானமின்மை, நடு நெஞ்சுப் பகுதியிலும் அதன் கீழ்ப்பகுதியிலும் வலி, குமட்டல், பித்த வாந்தி போன்றவை இந்நோயின் அறிகுறிகளாகும்.

சில நோயாளிகளிடம் முதலிலிருந்தே இரத்த ஒழுக்கு கடுமையாகக் காணப்படும். 90 விழுக்காடு நோயாளிகள் மருத்துவச் சிகிச்சைக்கும், மீதமுள் னோர் அறுவைச் சிகிச்சைக்கும் உட்படுவர். அறுவைச் சிகிச்சைக்கு உட்படுத்தப்படுவோரில் 30-50 விழுக்காடு மரணமடைகின்றனர்.

**மருத்துவச் சிகிச்சை.** அமில எதிர்ப்பிகளைத் (antacids) தடுப்பு முறையாகவும், சிகிச்சை முறையாகவும் பயன்படுத்தலாம். ஆறு மணிக்கு ஒரு முறை சிமெட்டிடின் (cimetidine) 300 மில்லிகிராம் சிரைவழி கொடுக்கப்படவேண்டும். ஆனால் சீழ் நோயாளிகளிடம் சிமெட்டிடின் திறனாகச் செயல்படுவதில்லை. இரத்த ஒழுக்கு காணப்படின் முழு இரத்தமோ, பிளாஸ்மாவோ தரப்படவேண்டும். இரைப்பையுள் அட்ரீனலின் (adrenaline) செலுத்தலாம். இரைப்பைக்குள் மிகை குவீர் ஊதுபையைச் (intra gastric hypothermic balloon) செலுத்தலாம். ஆனால் இது நோயாளிக்குச் சிரமத்தைத் தருவதோடு, நோய்க் கடுமையைக் குறைக்க இயலாமலும் போகலாம். நேரடியாக இரத்த ஒழுக்கு நாள்ங்களை மின் தீய்ப்பு முறையால் தீய்க்கலாம். வயிற்றின் மேல்பகுதியில் 'G' ஆடை (G-suit) கொண்டு எதிர்ப்புறமாக அழுத்தலாம். லேசர் கதிர்வீச்சு வீசி (Laser beam) இரைப்பை சீதப்படலத்தைப் புதுப்பிக்கலாம். ஆனால் இது இன்னும் ஆய்வு அளவிலேயே உள்ளது. செயற்கை முறையில் இரத்தம் உறைதலுக்கு வழி செய்யலாம்



அறுவைச் சிகிச்சை முறை. மருத்துவச் சிகிச்சை பலனளிக்காத நிலையில் அறுவைச் சிகிச்சை மேற்கொள்ளப்படவேண்டும். ஆஸ்பிரின், மது போன்றவற்றால் ஏற்படும் அரிக்கும் இரைப்பை அழற்சி நிலையில் வேகஸ் நரம்புத் துண்டிப்பு (vagotomy), புறவாயில் அமைப்பு (pyloroplasty) போன்ற அறுவைச் சிகிச்சை முறைகளை மேற்கொள்ளலாம்.

தீவிர நோய் நிலையிலும், சீழ்கோர்த்த நிலையிலும், வேகஸ் நரம்பு துண்டிப்பு, பகுதி இரைப்பை நீக்கம் (subtotal gastrectomy) போன்ற அறுவை முறைகளை மேற்கொள்ளலாம்.

மொத்த சீதப்படல அழற்சியிலும் இரத்த ஒழுக்கிலும் இரைப்பை நீக்கம் (total gastrectomy) செய்யலாம்.

- ம ம.

#### நூலோதி

1. David C. Sabiston Jr.M.D., Davis Christopher; Text book of Surgery, Vol. 1, 12th edition, Saunders International Co.
2. Desmoad A.M., and Reynolds, K.W, Erosive Gastritis, Its diagnosis, Management and Surgical Treatment. Br. J. Surg, 1972.

#### அரிகைகள்

நல்ல அரிகை (selvedges) துணி ஓரங்களுக்கு உறுதி ஊட்டுவதுடன் அழகிய தோற்றத்தையும் தந்து விற்பனையை அதிகரிக்கச் செய்யும். அரிகைக்குப் பயன்படும் பாவிழைகள் உறுதி மிக்கவை. உடலம் நெய்யப்படும் துணியைவிட வேறுபட்ட பொருளும் நிறமும் கனமும், ஒற்றை இடைவெளியில் அமையும் இழை எண்ணிக்கையும் உடையது. வாயில், சுதுக்கத் துணிகளுக்கு (crepes) 0.5 முதல் 2 செ.மீ. அரிகை ஒவ்வொரு புறத்திலும் அமைய வேண்டியது ஒரு கட்டாயத் தேவையாகும். பெரும்பாலும் அரிகையில் இருமடிப்பு நூல்கள் பயன்படுகின்றன. ஓரங்களில் சில இரட்டைப் பாவிழைகளும் பயன்படுத்துவதுண்டு. அதிகமான இரட்டைப் பாவிழைகளைப் பயன்படுத்துவது துணியைத் தளர்த்தும். இந்த இழைகள் சுருங்காமல் நேராக நிற்கும். ஆனால் உடல் இழைகள் மட்டும் சுருங்கும்.

#### அரிசி

உலகிலுள்ள மக்கள் தொகையில் மூன்றிலொரு பங்கு மக்கள் அரிசியைத் தலையாய உணவுப் பொருளாகப் பயன்படுத்துகின்றார்கள். ஆசிய நாடுகளில் இருப்பவர்களில் பெரும்பான்மையோரின் உணவு அரிசியே. இது உணவுப் பயிர்கள் எல்லாவற்றையும் விட மிகப் பழமை வாய்ந்தது. இது ஒருவிதையிலைக் குடும்பங்களில் ஒன்றான போவேசிக் (poaceae — gramineae) குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. இதற்குப் புல் குடும்பம் (grass family) என்று பெயர். ஓரிஸா (oryza) என்ற பேரினத்தில் பல சிற்றினங்களிலிருந்த போதிலும் குறிப்பாக ஓ. சட்டைவா (O. sativa) ஓ. கிளாப்ரிமா (O. glaberrima) என்ற இரு சிற்றினங்கள் மட்டும் பயிராக்கப்படுகின்றன. ஓ. சட்டைவா இந்தியாவிலும் இந்தோசீனாவிலும் முதன்முதல் தோன்றியது என்று கருதப்படுகின்றது. இதிலுள்ள மாவுப்பொருள் (starch) உருளைக் கிழங்கிலுள்ள மாவுப்பொருளைக் காட்டிலும் நான்கு மடங்காகவும், சில அரிசி வகைகளில் புரதச்சத்தின் (protein) தரம் கோதுமையைவிட உயர்ந்ததாகவும் உள்ளது. இந்தியர்கள் பண்டைக் காலத்திலிருந்தே அரிசியை உணவாகப் பயன்படுத்தி வந்திருக்கின்றனர். சுஸ்ருதர் என்னும் ஆயுர்வேத வல்லுநர் 1,000 ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே அரிசியின் பலவகைகளைப் பற்றியும், அவற்றிலுள்ள உணவுச் சத்துகளைப் பற்றியும் கூறியுள்ளார்.

முளைசூழ்சதை(endosperm), அலுரான் (aleurone) எனப்படும் ஒரே செல்லுக்கினால் சூழப்பட்டிருக்கும். இந்த அலுரான் அடுக்கில் 'பி' ஊட்டச்சத்து ('B' vitamin) உள்ளது. நெல் அரைக்கும்போது அரிசியைத் தீட்டுவதால் இந்த அடுக்கு சிதைவுற்று, 'பி' ஊட்டச்சத்து வீணாகிறது. ஆனால் கைக்குத்தல் அரிசியில் அலுரான் அடுக்கு பாதிக்கப்படாமல் 'பி' ஊட்டச்சத்து அப்படியே கிடைக்கின்றது. முளை சூழ்சதையின் தன்மையைப் பொறுத்து அரிசி இரு வகைப்படும். அவை, (1) பசையுள்ளது (glutinous), (2) பசையற்றது (non-glutinous) அல்லது ஒளிக்கிடு பெற்றது (translucent) என்பன. பசையுள்ள அரிசியின் முளைசூழ்சதை மென்மையாகவும், கனத்தும், ஒளி ஊடுருவ முடியாததாயும், சுண்ணாம்புத்தன்மை கொண்டதாயும் இருக்கும். இதில் டெக்ஸ்டின் (dextrin) இருப்பதால் இதை அயோடின் (iodine) கரைசலுடன் சேர்த்தால் சிவப்பாக மாறுகின்றது. இவ்வரிசியில் பசையிருப்பதால் சேமித்து வைத்து, சில காலம் கழித்துச் சமைத்தாலும், சோற்றுப் பருக்கைகள் ஒட்டிக்கொள்ளும் தன்மை உடையவை. இவ்வரிசி பெரும்பாலும் "ஜப்பானிக்கா" (Japonica) என்னும் வகையைச் சார்ந்தது. இதற்கு மாறாக "இந்திகா" (Indica) என்றவகையைச் சேர்ந்த அரிசி

யானது சில காலம் கழிந்தபின் சமைத்தால் ஒட்டிக் கொள்வதில்லை. இந்தியாவில் மக்கள் இதையே விரும்பி உண்ணுகின்றனர். பசையற்ற அரிசிகளின் முளைகுழ்சதை கடினமாகவும், ஒளிக்கசிவுடனும், எளிதில் உடையக்கூடியதாகவும் இருக்கும். இதில் மாவுப் பொருள் சிறு மணிகளாகவும் உருளைவடிவத்தில் திரளாகவும் ஏராளமாக அமைந்திருக்கும். இந்த வகை அரிசி நெல் அரவையின் போது எளிதில் பழுதுபடுவதில்லை. இது பசையுள்ள அரிசியில் இல்லாத ஒரு சிறந்த குணம். பசையுள்ள ஜப்பானிக்கா அரிசி வகை சீனா (China), ஜப்பான் (Japan) போன்ற கிழக்கத்திய நாடுகளில் பெரும்பாலும் பயிரிடப்படுகிறது. பசையற்ற இந்திகா அரிசி வகை இந்தியா, இலங்கை, வங்காளதேசம் (Bangladesh), பாக்கிஸ்தான் போன்ற பகுதிகளில் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது.

அரிசியின் பண்புகள், பயிரிடும் பருவம், பயிரின் வயது முதலியவற்றைப் பொறுத்தவை. அரிசிக்குப் பல பெயர்களுண்டு. நிறத்தைப் பொறுத்து அது சிவப்பு அரிசி என்றும், மணத்தைப் பொறுத்து கஸ்தூரி சம்பா, புனுகு சம்பா என்றும் பெயர்கள் பெறும். நெல்லை நீரில் ஊற வைத்த பிறகு வேகவைத்து, வெய்யிலில் உலர்த்தியபின் அரைத்து எடுக்கும் அரிசிக்குப் புழுங்கல் அரிசி என்று பெயர். நெல்லைப் பச்சையாக அரைத்துப் பெறும் அரிசி பச்சரிசி எனப்படும். ஊட்டச்சத்தைப் பொறுத்த அளவில், பச்சரிசியைக் காட்டிலும் புழுங்கல் அரிசி சிறந்தது. பாஸ்மதி (basmati), சீரகச்சம்பா போன்ற மணமுள்ள அரிசிகள் புலவரிசி எனப்படும். சமைத்தால் கோந்து போலச் சோறாகும் வகையைப் புட்டரிசி என்பார்கள். இவற்றில், வெள்ளை, பழுப்பு, கருப்பு என்ற வகைகளுண்டு. புட்டரிசியின் தனிப்பட்ட பண்புக்குக் காரணம் “குளுட்டின்” (glutin) என்ற பொருள் அதில் இருப்பதே.

அரிசியைச் சமைத்து உட்கொள்ளுவதல்லாமல், இட்லி, தோசை போன்ற பண்டங்கள், முறுக்கு, சீடை போன்ற பலகாரங்கள் செய்யவும் அது பயன்படுகிறது. இதிலிருந்து அவல், அரிசிப்பொரி, நெற்பொரி ஆகியவற்றையும் செய்யலாம். நெல்லை 10 நிமிடம் கொதி நீரில் ஊறவைத்து, நீரை வடிகட்டி, மண்சட்டியிலிட்டு, வறுத்தெடுத்து, உரலிலிட்டு, இடித்து, அவல் செய்யப்படுகின்றது. இது நல்ல சுவையுள்ள சத்துணவு ஆகும். நெல்லைக் காயும் மணலுள்ள சட்டியில் கொஞ்சம் கொஞ்சமாகப் போட்டுக் கிளறினால் அரிசி பருத்து, நெல் வெடித்துப் பொரி கிடைக்கின்றது. இது பொரியாக உண்பதற்கும், நோயாளிகளுக்குக் கஞ்சியாகச் செய்து கொடுப்பதற்கும் பயன்படுகின்றது. நன்கு புழுங்க வைத்த நெல்லிலிருந்து கிடைத்த அரிசியுடன் சிறிது உப்பு சேர்த்து

(நெற்பொரி செய்வது போல்) வறுத்தெடுத்தால் அரிசிப்பொரி கிடைக்கும்.

அரிசியை நொய்யாக்கி, மாவு மணிகள் (starch granules) செய்யப்படுகின்றன. இதைத் தயாரிக்கும் பொழுது வெளிப்படுகின்ற புரத நீர்மத்தை (protein liquor) வடிகட்டி, உலர்த்தி உரமாகப் பயன்படுத்துகின்றார்கள் அரிசி மாவு கஞ்சி, ஐஸ்கிரீம் (ice cream), சலவை செய்த துணிகளைக் கெட்டிப்படுத்துதல், வாசனைப் பூச்சுத்தூள் செய்தல் (cosmetic powder), கோந்துகள் செய்தல், புதுத் துணிகளைச் செம்மைப்படுத்துதல் போன்றவைகளுக்குப் பயன்படுகின்றது. ஜப்பான், சீனா போன்ற கிழக்கிந்திய நாடுகளில் பீர் (beer), ஓயின் (wine), எரிசாராயம் (spirit) ஆகியவற்றைத் தயார் செய்வதில் அரிசி பயன்படுகின்றது.

- எஸ். க.

## நூலோதி

The Wealth of India. Vol. VII, p. 330, CSIR Publ. New Delhi, 1966.

## அறிதாரம்

காண்க, ஆர்ப்பிமென்ட்.

## அரியலூர் புதைபடிவங்கள்

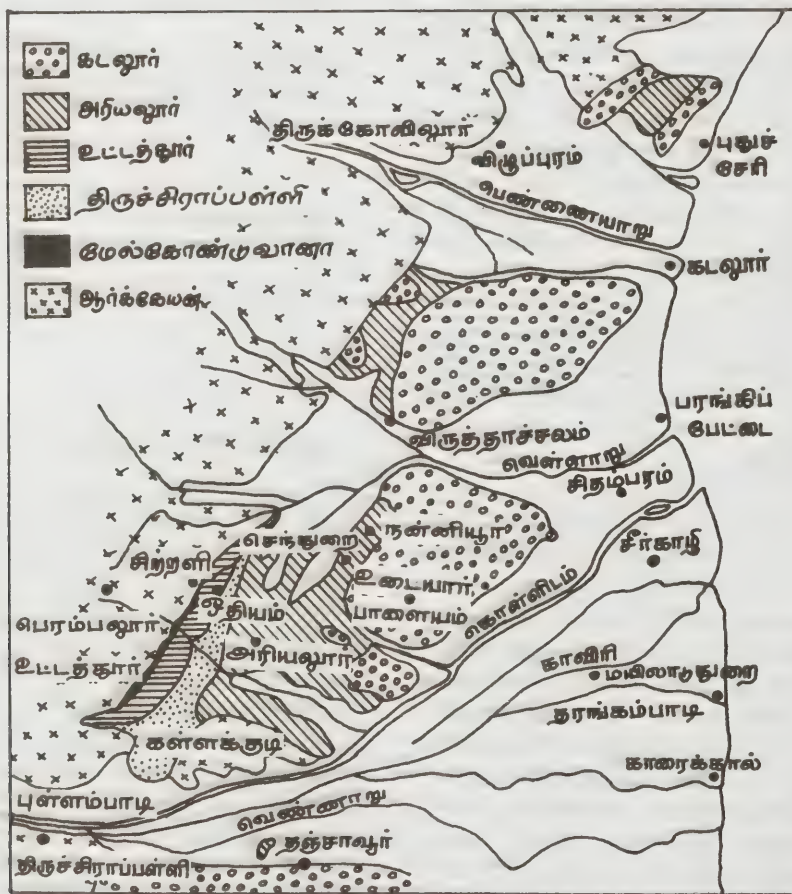
இந்திய முந்நீரகத்தின் தென்கிழக்குப் பகுதிகளில் உள்ள கிரட்டேசியஸ் (Cretaceous) காலப் பாறைகள் தென்னிந்தியாவில் காணப்படும் சிறப்பான நில இயல் கட்டமைப்பாகும். இதனைப் பல நிலஇயல் அறிஞர்களும் தொல்லுயிர் அறிஞர்களும் நுணுக்கமாகவும் முழுமையாகவும் ஆய்வு செய்துள்ளனர். சென்னைக்குத் தெற்கே அரியலூர், விருத்தாசலம், பாண்டிச்சேரி ஆகிய இடங்களில் அக்காலத்திய பாறைகள் வெளிப்பட்டு நிற்கின்றன. கிரட்டேசியஸ் கால உட்பிரிவுகள் அனைத்தையும் அப்பாறைகளில் காணமுடிகிறது. மேலே கூறப்பட்டுள்ள மூன்றினுள் தென்கோடியாக அமைந்துள்ள பகுதி திருச்சிராப்பள்ளிக்கு அருகிலுள்ள அரியலூரைச் சூழ்ந்து காணப்படுகிறது. இது கிட்டத்தட்ட 800 ச.கி.மீ. பரப்பளவு உடையது.



அரியலூர் நிலையில் பாறைகளில் காணப்படும் புதையுண்டு, நிலைப்பட்ட விலங்குத் தொகுதிகள் சிறப்புத் தன்மையுடையன. ஏனென்றால் இப்பாறைகளில் எண்ணற்ற இனங்களையும் சிறப்பினங்களையும் சேர்ந்த தொல்லுலக முதுகெலும்பற்ற விலங்குகளின் புதையுயிரிகள் முழுமையாகவும் நல்ல முறையிலும் நிலைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இந்தப் பாறைகளில் ஆயிரத்துக்கு மேற்பட்ட அற்றுப்போன மெல்லுடலிகளின் புதைபடிவங்களைக் காண முடிகிறது என்றும், இங்கு காணப்படும் மெல்லுடலிகள் சிலவற்றைக் கொண்டு கிரட்டேசியஸ் காலத்தில் நில, நீர்ப் பரப்பு எல்லைகள் தொடர்பான சில உண்மைகளை உணர முடிகிறது என்றும், இப்பகுதியை கிரட்டேசியஸ் காலத்திய தொல் விலங்கியல் காட்சியகம் என்றும் சர்ட்டி. ஹெச். ஹாலண்டு (Sir T.H. Holland) என்னும் தொல்லுயிரியல் அறிஞர் கூறியுள்ளார். இங்கு 3 பெலம்னைட்டு (Belemnite) சிறப்பினங்கள், 22 நாட்டிலஸ் (Nautilus) சிறப்பினங்கள், 93 அம்மொனைட்டு (Ammonite) சிறப்பினங்கள், 3 ஸ்காஃபைட்டு

(Sphapite) சிறப்பினங்கள், 2 ஹாமைட்டுகள் (Hamites), 8 ட்டர்ரிலைட்டுகள் (Turrilites), அன்அய் சோசொராக்கள் (Anisoceras) 3 ட்டைக்கோசெராக்கள் (Ptychoceros) உள்ளிட்ட 150 தலைக்காலி மெல்லுடலி (cephalopod molluscs) சிறப்பினங்கள் உள்ளதாகக் கண்டறிந்து கூறப்பட்டுள்ளது. வயிற்றுக் காலிகள் (gastropods), தகட்டுச் செவுளிகள் (lamellibranchs) ஒவ்வொன்றிலும் 240 சிறப்பினங்கள் உள்ளனவாம். பலளங்கள் (corals), எக்கினாய்டுகள் (echinoids), பிராக்கியோப் போடுகள் (brachiopods) ஆகியவற்றின் பல சிறப்பினங்கள் உள்ளன எனத் தெரிகிறது. முதுகெலும்புடையனவற்றுள் சில மீன் சிறப்பினங்களும், சில ஊர்வன சிறப்பினங்களும் காணப்படுகின்றன.

அரியலூர் நிலஇயல் அமைப்பின் மேற்கு ஓரத்தில் முன்கேம்பிரியப்படிவுக்கும் (precambrian), கிரட்டேசியஸ் படிவுகளுக்கும் இடைப்பட்ட மேல் கோண்டு வானா பகுதி (upper Gondwanas) ஓரளவிற்குக்



**அரியலூர் பகுதியில் காணப்படும் கிரெட்டேசியஸ் காலப் பாறைகள்**

காணப்படுகிறது. மேல் கோண்டுவானா காலத்தின் சில மரப் புதைபடிவங்களைக் கீழே காணலாம்.

இப்பகுதிகளில் காணும் கிரேட்டேசியஸ் காலத் துப் படிவுப்பாறைகளை கீழ், நடு, மேல் எனும் மூப் பெரும் பிரிவுகளாகவும், நான்கு பெரும் நிலைகளா

கவும் அதிலுள்ள புதைபடிவங்களையும், அவைகளின் கிடைநிலையையும் வைத்து பிரித்துள்ளார்கள். அவற் றின் பிரிவுகளுக்கும் நிலஇயல் காலப்பிரிவுக்கும் இடையே உள்ள தொடர்பைக் கீழுள்ள பட்டியலில் காணலாம்.

ஃபில்லிகேல்கள் (filicales)	... கிளேடோஃபெலபிஸ் இண்டிக்கா ( <i>Cladophlebis indica</i> ), ஆக்டினோப்ட் டெரிஸ்- <i>(Actinopteris)</i> .
சைக்காடோஃபைட்டா (cycadophyta)	... ட்டிலோஃபைலம் அக்சுட்டிஃபோலியம் ( <i>Ptilophyllum acutifolium</i> ) ஓட்டோசாமைட்டுகள் ( <i>Otozamites</i> ), அனமோசாமைட்டுகள் ( <i>Ana-mozamites</i> ), டிக்ட்டியோசாமைட்டுகள் ( <i>Dictyozamites</i> ), ட்டினி யோப்ட்டெரிஸ் ஸ்பாட்டுலேட்டா ( <i>Taeniopteris spatulata</i> ).
கோனிஃபெரல்கள் (coniferales)	... எலாட்டோக்லிடாடஸ் க்கோன்பெர்ட்டா ( <i>Elatocladus conferta</i> ) ரெட்டி னோஸ்ப்போரைட்டஸ் இண்டிக்கா ( <i>Retinosporites indica</i> ), அராக்கா ரைட்டுகள் ( <i>Araucarites</i> ).

கிரேட்டேசியஸ் காலப் பிரிவுகளும் புதைபடிவங்களும்

காலகட்டம்	நிலை	புதைபடிவங்கள்
டானியினிலிருந்து மாஸ்ட்ரிச்சியன் காலப்பிரிவு வரை.	நினியூர்	நாட்டிலஸ் டேனிக்கஸ் ( <i>Nautilus danicus</i> ), லைரியா ஃபார் மோசா ( <i>Lyria formosa</i> ), கோடாக்கியா பெர்கிராஸ்ஸா ( <i>Coda, kia percrassa</i> ), ஸ்ட்டைலினா பார்வுலா ( <i>Stylina parvula</i> )-ஆகிய புதைபடிவங்கள் கொண்ட சுண்ணாம்புப் பாறைகள்.
மாஸ்ட்ரிச்சியன்	அரியலூர்	மேல் அடுக்கு: சைடெரோலைட்டுகள் ( <i>Siderulites</i> ), லெப்பி டார்பிட்டாய்டுகள் ( <i>Lepidorbitoides</i> ) ஆகியவை கொண்ட அடுக்கு.  கீழ் அடுக்கு: பேக்குலைட்டஸ் வஜினா ( <i>Baculites vagina</i> ), அலெக்ட்ரியோனியா அங்குலேட்டா ( <i>Alectryonia unguata</i> ), கிரைஃபேயியா வெசிக்ஞலாரிஸ் ( <i>Gryphaea vesicularis</i> ), ராஸ்ட் டெல்லேரியா ப்பாலியேட்டா ( <i>Rostellaira palliata</i> ), ப்பாக்கி டிஸ்கஸ் எகர்ட்டோனி ( <i>Pachydiscus egertoni</i> ), ப்பா. ஓட்டக் கோடென்சிஸ் ( <i>P. otacodensis</i> ), மேக்ரோடான் ஜாப்பெட்டிக்கம் ( <i>Macrodon japeticum</i> ), ஸ்டிக்மாட்டோப்பைகஸ் எலேட்டஸ் ( <i>Stigmatopygus elatus</i> ), பிராமெய்ட்டஸ் பிராமா ( <i>Brahmaites brahma</i> ). ஆகியவற்றின் புதைபடிவங்களைக் கொண்ட களிமண்ணும் மண்பகுதிகளும்.
செனோனியன்	திருச்சிராப்பள்ளி	மேல் அடுக்கு: ப்பினாசென்ட்டிகிராஸ் ட்டாமுலிக்கம் ( <i>Placen-ticeras tamulicum</i> ), ஷ்லோயன்பாக்கியா திராவிடிக்கம் ( <i>Schloenbachia dravidicum</i> ), ஹெட்டிரோசிராஸ் இண்டிக்கம் ( <i>Heteroceras indicum</i> ), ஃபேசியோலேரியா ரிஜிடா ( <i>Fascio-laria rigida</i> ) ஆகியவையடங்கிய மணற்குன்றுகளும் களி மண் பகுதிகளும்.



டரோனியன்		கீழ் அடுக்கு: ப்பாக்கிடிஸ்கஸ் ப்பெராம்ப்புலஸ்( <i>P. perampulus</i> ), ஷ்லோயன்பாக்கியா செர்ராட்டிக்காரினேட்டஸ் ( <i>S. serrati-carinatus</i> ), ட்டிரைகோனியா ட்டிரைக்கினோபொலைட்டென்சிஸ் ( <i>Trigonia trichinopolitensis</i> ), ப்புரோட்டோக்கார்டியம் ஹில்லானம் ( <i>Protocardium hillanum</i> ) ஆகியவை அடங்கிய களிமண் மற்றும் சுண்ணாம்புப் பாறைகள்.
செனோமேனியனிலிருந்து மேல் அல்பியன் வரை	உட்டத்தூர்	மேல் அடுக்கு: மம்மைட்டஸ் கன்சிலியேட்டஸ் ( <i>Mammites conciliatus</i> ), அக்காந்தோசிராஸ் நியுபோல்டி ( <i>A canthoceras newboldi</i> ), நாட்டிஸஸ் ஸ்கல்லேயானஸ் ( <i>N. hugleyanus</i> ), ஆகிய புதைபடிவங்கள் காணப்படும் மணற்படுகைகள்.
		நடு அடுக்கு: அக்காந்தோசிராஸ் ரோட்டோமேகன்ஸ் ( <i>A. rhotomagense</i> ), அக்காந்தோசிராஸ் மான்ட்டெல்லி ( <i>A. mantelli</i> ), அக்காந்தோசிராஸ் கோலருனென்ஸ் ( <i>A. coleroonense</i> ), ட்டர் ரிலைட்டஸ் காஸ்டேட்டஸ்( <i>Turrilites castatus</i> ), அலெக்ட்ரியோனியா காரினேட்டா ( <i>A. carinata</i> ) ஆகிய உயிரிகளின் புதை படிவங்கள் காணப்படும் களிமண் பகுதிகள்.
		கீழ் அடுக்கு: இதில் கீழ்ப்பகுதியில் சுண்ணாம்புப் படிவுகளும் மேல்பகுதியில் நிலக்கரியும் களிமண்ணும் காணப்படுகின்றன. ஷ்லோயன்பாக்கியா இன்ஃப்லேட்டா ( <i>S. inflata</i> ), ஸ்டோலிக்ஷ்கெயா டிஸ்பர் ( <i>Stoliczka dispar</i> ), ட்டர் ரிலைட்டஸ் பெர்ஜரி ( <i>T. bergeri</i> ), ஹாமைட்டஸ் ஆர்மேட்டஸ் ( <i>Hamites armatus</i> ), பெலம்னைட்டுகள் ஆகியவற்றின் புதை படிவங்கள் இப்பகுதியில் காணப்படுகின்றன.

கிரட்டேசியஸ் அமைப்பின் கீழ்ப்பிரிவு, அரியலூர் அமைப்பின் மேற்கு ஓரத்தில் உள்ளது. திருச்சியிலிருந்து 32 கி. மீ. தொலைவிலுள்ள உட்டத்தூர் (Uttatur)என்னும் ஊரின் பெயரால் இது உட்டத்தூர் நிலை(Uttatur stage) எனப் பெயரிடப்பட்டுள்ளது. இது செனோமேனியனிலிருந்து மேல் அல்பியன் (cenomanian to uppermost albian) வரையிலான கீழ் கிரட்டேசியஸ் காலத்தைச் சேர்ந்தது. இந்த அமைப்பு நிலையின் அடிப்பாகத்தில் பவளச் சுண்ணப்பாறைகள் (coral reef limestone) காணப்படுகின்றன. அவற்றில் பல பவளவுயிரிகள், துளை ஓட்டு முன்னுயிரிகள் (foraminifera), நோடோசாரியா (*Nodosaria*), ட்டெக்ஸ்ட்டுலேரியா(*Textularia*), ரோட்டாலியா(*Rotalia*) போன்றவை, பாசிகள் (*Algae*), சொலனோப்போரா (*Solenopora*), மாரினெல்லா (*Marinella*), சூடோலித் தோத்தாம்ளியம் (*Pseudolithothamnium*) போன்றவைகளின் புதைஉயிரி எச்சங்கள் உள்ளன. பவளச் சுண்ணப் பாறைக்கு மேலே முறையான படிவுப் படுகைகள் (sedimentarybeds) உள்ளன. இவை இறுகிய பவளப்பாறைகள், மணற்பாறைகளால் ஆகியவை. இந்தக் கடினப்பாறைகளில் மிகப்பெரிய

அம்மொனைட்டுகளின் புதைபடிவங்கள் புதையுண்டு கிடக்கின்றன. உட்டத்தூர் படுகைகளில் புதைபடிவங்கள் மிகுதியாக உள்ளன; அனைத்து வகை முதுகெலும்பற்றவைகளின் புதைபடிவங்களும் இங்கு கண்டெடுக்கப்படுகின்றன. இங்கு கிடைக்கும்புதைபடிவங்களுள் அம்மொனைட்டுகள் தனிச் சிறப்புடையனவாகக் கருதப்படுகின்றன. அவை நிலவியல் காலக் கணிப்பிற்கும் காலத்தொடர்பு அறிதற்கும் உதவுகின்றன. உட்டத்தூர் நிலை மூன்று அம்மொனைட்டுப் புதைபடிவப் பரப்பு நிலைகளாகப் பிரித்தறியப்படுகிறது. அவை முறையே ஷ்லோயன்பாக்கியா இன்ஃப்லேட்டா (*Schloenbachia inflata*), அக்காந்தோசிராஸ் ரோட்டோமேகன்ஸ் (*Acanthoceras rhotomaganse*), மம்மைட்டஸ் கன்சிலியேட்டஸ் (*Mammites conciliatus*) ஆகியன பரவிபுள்ள இடங்களாகும். பெலம்னைட்டுகளின் கூடுகளும், பலவகைப்பட்ட புதைபடிவங்களும், காரை (Karai), நம்பிக்குறிச்சி(Nambikurichi), வரகுப்பாடி(Varagupadi), ஓடியம் (Odiyum) போன்ற பல சிற்றூர்களில் காணப்படுகின்றன. உட்டத்தூர் விலங்குத் தொகுதியைக் கீழ்க்காணும் வகையில் தொகுத்துக் கூறலாம்.

வயிற்றுக்காலி மெல்லுடலிகள்

நெரினியா (*Nerinea*), டர்ரிட்டெல்லா (*Turritella*).

தகட்டுச்செவுளி மெல்லுடலிகள்

லூசினா (*Lucina*), ட்டிரைகோனார்கா (*Trigonarca*), இனோசெராமஸ் (*Inoceramus*), அலெக்ட்ரியோனியா (*Alectryonia*), கிரைஃபேயியா (*Gryphaea*), ஆஸ்ட்ரியா (*Ostrea*).

தலைக்காலி மெல்லுடலிகள்

பெலம்னைட்டுகள், நாட்டிலஸ், ஸ்லோயன்பாக்கியா, அக்காந்தோசிராஸ், லைட்டோசிராஸ் (*Lytocheras*) ஃபில்லோசிராஸ் (*Phylloceras*), மம்மைட்டஸ், அனம்சோசிராஸ், ட்டர்ரிலைட்டுகள், ட்டைக்கோசிராஸ், பேக்குலைட்டுகள் (*Baculites*)

பவளங்கள்

அஸ்ட்ரோசீனியா (*Astrocoenia*), க்கேரியோஃமில்லியா (*Caryophyllia*) ப்மிளேட்டிசையாத்தஸ் (*Platycyathus*) ஸ்டைலினா, (*Stylina*), த்தீக் கோஸ்மைலியா (*Thecosmilia*), அய்சாஸ்டீரியா (*Isasirea*), த்தாம்னா ஸ்டீரியா (*Thamnastrea*), ஹெலியோப்போராஸ் (*Heliopora*).

இரண்டாவது பிரிவு திருச்சிராப்பள்ளி நிலை (*Trichinopoly stage*) எனப்படுகிறது. இப்பிரிவு செனோனியனிலிருந்து ட்ரோனியன் வரை (*senonian to turonian*) யிலான நடு கிரேட்டேசியஸ் காலத்தது. அரியலூரை அடுத்துள்ள கருடமங்கலம், குன்னம் ஆகிய இரண்டு சிற்றூர்களிலும் இந்த நிலையினைச் சிறப்பாகக் காணமுடியும். இங்குக் காணப்படும் புதைபடிவ மரங்களைச் சிறப்பாகக் குறிப்பிட்டுக் கூறலாம். பெரிய அடிமரங்களின் புதைபடிவங்கள் இங்குக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. சாத்தனூர் அருகே அண்மையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட புதைபடிவ மரத் தின் நீளம் ஏறத்தாழ 28 மீ., அடிமரத்தின் சுற்றளவு 1.5 மீ. இது சைக்காடியாய்டியா (*cycadeoidea*) பிரிவைச் சேர்ந்த மரம்போலத் தோன்றுகிறது. கருட

மங்கலத்தையும் அதனைச் சூழ்ந்துள்ள இடங்களிலு முள்ள சுண்ணப் பாறைகளில் வயிற்றுக்காலி, தகட்டுச் செவுளி, மெல்லுடலி ஓடுகளின் படிவங்கள் நிறையக் கிடைக்கின்றன. இப்பாறைகளைத் திருச்சிராப்பள்ளி மாக்கல் (*Trichinopoly marble*) எனக் குறிப்பிடுவர். உட்டத்தூர் நிலையை அடுத்த நிலையைச் சேர்ந்த புதைபடிவங்களை இங்குக் காண முடிகிறது. சுருள்கள் பிரிவுற்ற அம்மொனைட்டுகளாகிய ஸ்கேஃபைட்டுகள் (*Scaphites*) ட்டர்ரிலைட்டுகள், அனம்சோசெராக்க ளின் புதைபடிவங்கள் இப்பாறைகளில் மிக அரிதாகவே கிடைக்கின்றன. இந்த நிலையைச் சேர்ந்த பாறைகளில் காணப்படும் புதைபடிவங்களைக் கீழ்க் கண்டவாறு வகைப்படுத்திக் கூறலாம்.

தலைக்காலிகள்

நாட்டிலஸ், சைமாட்டேசிராஸ் (*Cymatoceras*), காட்ரிசிராஸ் (*Gaudryceras*), ட்டெட்ராகோனைட்டுகள் (*Tetragonites*), ஹெட்டிரோசிராஸ் (*Heteroceras*) பேக்குலைட்டுகள், ப்மினாசென்ட்டிசிராஸ் (*Placentoceras*) ஸ்லோயன்பாக்கியா, ஸ்கேஃபைட்டுகள், ப்பாசோசியா (*Pazosia*), டெஸ்மோசிராஸ் (*Desmoceras*), டேம்சைட்டுகள், க்கோஸ்மாட்டிசிராஸ் (*Kossmaticeras*) ப்பெரோனிசிராஸ் (*Peroniceras*), ப்பாக்கிடிஸ்கஸ் (*Pachydiscus*).

வயிற்றுக்காலிகள்

அப்போராயிஸ் (*Aporrhais*), அலேரியா (*Alaria*), அவெல்லானா (*Avellana*), ஆக்டடெயான் (*Actaeon*), சிப்ரியா (*Cypraea*), கோசாவியா (*Gosavia*), செரித்தியம் (*Cerithium*), ஃபுல்குரேரியா (*Fulguraria*), ஃபேசியோலேரியா (*Faciolaria*), ஹெமிஃபுசஸ் (*Hemifusus*), ட்டர்ரிட்டெல்லா, கெம்னிட்சியா (*Chemnitzia*), ட்ரோக்கஸ் (*Trochus*), வோலூட்டா (*Voluta*), தட்டுக் காலிகள் (*Scaphopoda*), டெண்ட்டாலியம் (*Dentalium*).

தகட்டுச்செவுளிகள்

அலெக்ட்ரியோனியா, ஆர்க்கா (*Arca*), க்கார்புலா (*Corbula*), கோரிமியா (*Corimya*), சைத்தீரியா (*Cytherea*) க்கஸ்ப்பிடேரியா (*Cuspidaria*), க்கார்புயம் (*Cardium*), ச்சாமா (*Chama*), கிளைசிமெரிஸ் (*Glycimeris*) எக்சோ கைரா (*Exogyra*), மோடியோலா (*Modiola*), மெகலாடான் (*Megalodon*), மெரிட்ரிக்ஸ் (*Meretrix*), ஃபோலோமோடாமையா (*Pholodomya*), ப்புரோட்டோக்கார்டியம் (*Protocardium*), ப்பின்னா (*Pinna*), ப்பிளிக்காட்டுலா (*Plicatula*), ஸ்ப்பாண்டைலஸ் (*Spondylus*), ட்டிராக்கிக்கார்டியம் (*Trachycardium*), ட்டிரைகோனார்க்கா, ட்டிரைகோனியா (*Trigonia*),

பவளவுயிரிகள்

ட்ரோக்கோஸ்மில்லியா (*Trochosmilia*), அய்சாஸ்டீரியா

எக்கினாய்டியா (*echinoidea*)

ஹெமியாஸ்டர் (*Hemiaster*).



பிராக்கியோப்போடுகள்  
(brachiopods)

ரிங்கோநெல்லிடுகள் (Rhynchonellids),  
ட்டெரிபிராட்டுல்லிடுகள் (Terebratulids).

அரியலூர் நிலையில் அமைப்பின் மூன்றாவது பிரிவு அரியலூர் நிலை (Ariyalur stage) என்றே குறிப்பிடப்படுகிறது. இப்பிரிவின் காலம் மாஸ்ட்ரிச் சியனிலிருந்து செனோனியன் (maastrichtian to senonian) வரையிலான மேல் கிரட்டேசியசைச் சார்ந்தது. இதன் மேல், கீழ் அடுக்குகள் புதைபடிவங்கள் மிகுந்தவை. ஆனால் இடைஅடுக்கு புதைபடிவங்களற்றது. அரியலூர் கீழுக்கில் வளைத்தசைப் புழுக்கள் (annelids), பவளவுயிரிகள், பாலிசோவன்கள் (polyzoans), பிராக்கியோப்போடுகள், தகட்டுச் செவுளிகள், வயிற்றுக்காலிகள், தலைக்காலிகள், முள் தோலிகள் போன்ற விலங்கு வகைகளின் படிவங்களைக் காணலாம். இவற்றுள் தகட்டுச் செவுளிகளின் புதைபடிவங்களே மிக அதிகமாகவுள்ளன. இப்பகுதியின் மணற்பாறைகளில் கிரைஃபேயியா ஓடுகளின் புதைபடிவங்கள் செறிவுற்றுக் காணப்படுகின்றன. பெக்ட்டன் (pecten), ஆர்க்கா, லிமா (lima), ஃபோலோடோமையா, க்கார்டியம், இனோசெராமஸ் போன்ற தகட்டுச்செவுளிகளின் புதைபடிவங்களும் நிறைய உள்ளன.

செர்புலிடே புழுக்கள் (serpulid worms), குறிப்பாக செர்புலிஸ் ஃபைலிஃபார்மிஸ் (*S. Filliformis*) புழுக்கள், பொதுவாகச் சிறுசிறு, ஒழுங்கற்ற மெல்லிய குழாய்த் தொகுதிகளாகப் பாறைகளின்மேல் ஒட்டிக் கொண்டுள்ளன. பாறைகளின் நுண்சீவல்களை ஆய்வு செய்யும்போது அவற்றில் நுண்ணிய துளை ஒட்டு முன்னுயிரிகள் உள்ளதைக் காணமுடிகிறது. இப்பாறைகளிலுள்ள இளஞ்சிவப்புப் பரப்புகளில் ரோடோஃபைசியே (rhodophyceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பாசிகளின் படிவுகள் உள்ளதையும் சிறப்பாகக் குறிப்பிடவேண்டும், அரியலூருக்கு 8 கி.மீ, வட கிழக்கேயுள்ள ஓட்டக்கோயில் Ottakoil) கிராமத்திற்கருகில் அரியலூர் பிரிவின் கீழுக்கு நிலையைச் சேர்ந்த சிறந்த படிவங்கள் எடுக்கப்பட்டன. லெக்ட்ரியோனியா, ரேடியோலைட்டுகள் (radiolites), போன்ற தகட்டுச்செவுளிகள், செரித்தியம் (*Cerithium*), ட்ரோக்கஸ் (*Trochus*) போன்ற வயிற்றுக்காலிகள், இரண்டு மூன்று வகை நாட்டிலஸ்கள், சுருள் பிரிவுற்ற அல்லது பிரிவுறாத சில அம்மொனைட்டுகள்

ஊர்வன  
(Reptiles)

மீன்கள் (Fishes)

தலைக்காலிகள்

மெகலோசாரியன்கள் (Megalosaurians), டிட்டனோசாரியன்கள் (Titanosaurians), ஆகியவற்றின் எலும்புகள்.

ஓட்டோடஸ் (Otodus), ஆக்லிஃனா (*Oxyrhina*), ட்டைக்கோடஸ் (*Ptychodus*)

நாட்டிலஸ், டெஸ்மோசெராஸ், பிராமிட்டுகள் (brahmities) ஹாரிசெராஸ், (*Hauericeras*) ப்பாசோசியா, பேக்குவைட்டுகள், கோஸ்மாட்டிசெராஸ் ஸ்பீனோடிஸ்கஸ் (*Sphenodiscus*), காராப்பாடைட்டுகள் (karapadites) ப்பாக்கிடிஸ்கஸ்.

போன்றவை இவற்றுள் அடங்கும். ட்டெரிபிராட்டுலா (*Terebratula*) வகை பிராக்கியோப்போடுகளும் இங்கொன்றும் அங்கொன்றுமாகக் காணப்படுகின்றன. முறையாகவும் முழுமையாகவும் புதைபடிவங்களாக மாறிய எக்கினாய்டுகள் இங்கு நிறையக் காணப்படுகின்றன. இவற்றுள் ஸ்டிக்குமாட்டோப்பைகஸ்தான் (*Stigmatoptygus*) அதிகமாக உள்ளன. சிர்ட்டோமா (*Cyrtoma*), ஹெமியாஸ்டர், காஸ்லிடுஸ் (*Cassidulus*) சிடாரிஸ் (*Cidaris*) போன்ற எக்கினாய்டு இனங்களும் காணப்படுகின்றன. உலகின் மற்றப் பகுதிகளில் மேற்கொள்ளப்பட்ட கிரேட்டேசியஸ் கால எக்கினாய்டுகள் பற்றிய ஆய்வுகள் போன்ற ஆய்வுக்கேற்ற ஆய்வுக்களமாக இப்பகுதியைக் குறிப்பிடலாம்.

அரியலூர் பிரிவின் நடுஅடுக்கு நிலையைப் புதைபடிவமற்ற பகுதி எனக் கூறலாம். ஆனால் ஓட்டக்கோயிலுக்கு இரண்டு கி.மீ. கிழக்கேயுள்ள கல்லமோடு (kallamoad) என்னும் சிற்றூரிலிருந்து சில, ஆனால், மிகச் சிறப்பான புதைபடிவங்கள் எடுக்கப்பட்டன. மெகலோசாரஸ் (*Megalosaurus*) என்னும் நன்கு அறிந்த பெரும்பல்லியின் பல் ஒன்று இங்கு கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. பெங்குளர்ச் சென்ட்ரல் கல்லூரியின் விலங்கியல் துறையினர் விலங்கியல் கள ஆய்வுப் பணிக்காக இங்கு வந்தனர். பேராசிரியர் சி. ஆர். நாராயணராவு, பி. ஆர். சேஷாச்சார் ஆகியோர் 1927 இல் இதுபற்றிய கட்டுரை ஒன்று வெளியிட்டனர். அவர்கள் முழுமையான ஒரு முள்ளெலும்பு, இடுப்பெலும்பு, தோள்வளைய எலும்புகளின் சில பகுதிகள், மேற்கை எலும்பின் மேற்பாதி, உடைபட்டுள்ள கீழ்த்தாடை எலும்புடன் பொருந்தியுள்ள ஒரு பல், உடைந்த நிலையிலிருந்த கால் எலும்புகள் போன்ற பல புதைபடிவ எச்சங்களைக் கண்டெடுத்தனர். இவை யாவும் சாராப்போடா (sauropoda) உள்வரிசையைச் சேர்ந்த காமராசாரிடே (camarasauridae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த ஊர்வனவற்றின் சட்டகப் பகுதிகள் என ஆராய்ந்தறியப்பட்டன.

அரியலூர் நிலைப் புதைபடிவங்களைக் கீழ்க் காணும் வகையில் தொகுத்து அமைக்கலாம்.

தகட்டுச்செவுளிகள் ... அலெக்ட்ரியோனியா, சைப்ரினா (*Cyprina*), கிரிஸ்டேட்டா (*Cristata*). இனோ செராமஸ், ஹிப்பியூரிட்டுகள் (*hippurites*), மேக்ரோடான் (*Macrodon*), ரேடியோலைட்டுகள் (*radiolites*), ஃபோலோடோமையா (*Pholodomya*) டிரைகோனார்க்கா, டிரைகோனியா, யோல்டியா (*Yoldia*), லூசினை.

வயிற்றுக்காலிகள் ... அலேரியா, ஆக்ட்டெயான், சிப்ரியா, கேன்சல்லேரியா (*Cancellaria*), செரித் தியம், சைரோடஸ் (*Cyrodos*), யூஸ்பைரா (*Euspira*), ஃபுல்குரேரியா, ஹெல்சியான் (*Helcion*), நெப்டுனியா (*Neptunea*), புக்னெல்லஸ் (*Pug-nellus*) ரோஸ்டல்லேரியா (*Rostellaria*), ட்ளர்ரிட்டெல்லா, லோலூட்டா.

முள்தோலிகள் (Echinoderms) ... ஸ்டைக்மெட்டோப்பைகஸ் (*Stygmatoptygus*), ஹெமியாஸ்டர், எப்பியாஸ்டர் (*Epiaster*), சிடேரிஸ்

பவளவுயிரிகள் ... சைக்ளோலைட்டுகள் (*Cyclolites*).

பிராக்கியோப்போடுகள் ... ட்டெரிபிராட்டுலிடுகள்

துளைஓட்டு முன்னுயிரிகள் ... ஆர்பிட்டாய்டுகள் (*orbitoids*), சைடெரோலைட்டுகள் (*siderolites*), ரோபுலஸ் (*Robulus*) போன்றவை.

அரியலூர் நிலைக்கு அடுத்தநிலை நிநியூர் (*Niniyur*) கிராமத்தில் தெளிவாகக் காணப்படுவதால் அது நிநியூர் நிலை என அழைக்கப்படுகிறது. இந்த நிநியூர் நிலை டானியனிலிருந்து மாஸ்ட்ரிச்சியன் (*Danian to maestrichtian*) வரையிலான மேல் கிரட்டே சியஸ் காலத்தைச் சேர்ந்தது. இப் பாறையில் அம்

மொனைட்டுகள் காணப்படவில்லை. ஆனால் நாட்டிலஸ் டேனிக்கஸ் (*Nautilus danicus*) சிறப்பினம் மட்டும் காணப்படுகிறது. இது இப்பாறைகளின் சிறப்புத் தன்மையாகும். நிநியூர் பாறைகளில் கீழ்க் காணும் விலங்குப் படிவங்கள் காணப்படுகின்றன.

தலைக்காலிகள் ... நாட்டிலஸ் டேனிக்கஸ்

தகட்டுச்செவுளிகள் ... ட்டெல்லினா (*Tellina*), க்கார்டிட்டா (*Cardita*), லூசினை

வயிற்றுக்காலிகள் ... யூஸ்பைரா, லேரியா (*Lyria*), சூடோலிவா (*Pseudoliva*), சோலேரியம் (*Solarium*) ட்ளர்ரிட்டெல்லா

பவளவுயிரிகள் ... க்கேரியோஃபில்லியா (*Caryophyllia*), ஸ்டைலினா, த்தாம்னாஸ்டிரியா.

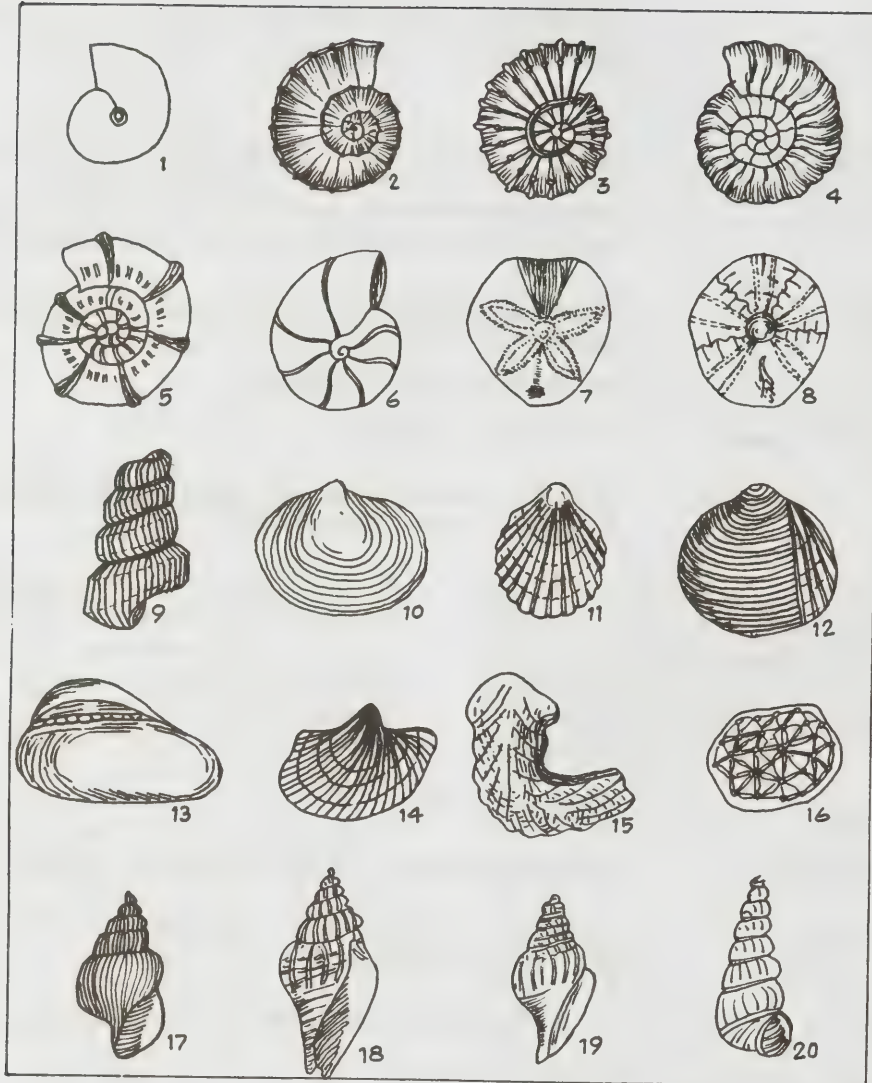
முன்னுயிரிகள் ... ஆர்பிட்டாய்டுகள்.

பாசிகள் ... அகிக்ஞலேரியா (*Acicularia*), ஆர்க்கியோலித்தோதெம்னியம் (*Archaeolithothamnium*) போன்றவை.

அரியலூர் நிலையல் பகுதியில் மிகுதியாகக் கிடைக்கும் புதைபடிவங்கள், இந்திய-பசிபிக் பெரும் பகுதியின் உட்பகுதிகளுக்கிடையேயுள்ள நிலையல் தொடர்புகளைக் கண்டறிய உதவுகின்றன. இதுவரை கூறப்பட்ட கிரட்டேசியஸ் படிவுப்பாறைகள் தமிழ் கத்தின் பொருளாதார வளர்ச்சிக்கும் உதவும்படியான சில முக்கிய படிவுகளைக் கொண்டுள்ளன. அவற்றில் அண்மையில் கிடைத்துள்ள பாறை எண்ணெய் வளமும் ஒன்றாகும். இதில் கிடைக்கும் புதை

படிவங்கள் செறிந்த சுண்ணாம்புப் பாறைகள் மெருகேற்றப்பட்டு அழகுப்பாறைத் துண்டுகளாக வெளிநாட்டுக்கு அனுப்பப்பட்டு வருகின்றன. மேலும் இவை சிமெண்ட் தொழில் வளர்ச்சிக்கும் அடிகோலு கின்றன. மற்றும், இதில் ஜிப்சம், பாஸ்பரக் கனிம முடிச்சுகள் போன்ற தாதுப்பொருட்கள் செறிந்து காணப்படுகின்றன. நிநியூர் நிலைப்படிவுப் பாறை களில் செர்ட், பிளின்ட் என்னும் சிலிக்கான் பாறை களும் கிடைக்கின்றன. இப்பாறைகள் ஆய்வுக்கூடக்





அரியலூர் புதைபடிவங்கள்

1. நாட்டிலஸ் டேனிக்கஸ்.
2. ஷ்லோயன்பாக்கியா இன்ஃப்லேட்டா,
3. அக்காந்தோசிராஸ், மான்ட்டெல்லி,
4. பபாக்கியஸ்கஸ் ப் பெராம்ப்புலஸ்,
5. பிராமெய்ட்டஸ் பிராமா,
6. டெஸ்மோசிராஸ் லேட்டிடார்சேட்டம்,
7. ஹெமியாஸ்டர் சிமிலிஸ்,
8. ஸ்டிக்மாட்டோப்பைகஸ் எலேட்டஸ்
9. ட்டர்ரிஸைட்டஸ் இண்டிக்ஸ்,
10. லூசினா பெர்கிராஸ்ஸா,
11. ட்டிராக்கிகார்டியம் இன்காம்பட்டம்,
12. ப்புரோட்டோக்கார்டியம் ஹில்லானம்,
13. ட்டிரைகோனார்க்கா கால்டினா,
14. மேக்ரோடான் ஜாப்பெட்டிக்கம்,
15. அலெக்ட்ரியோனியா பெக்ட்டினைட்டா,
16. ஸ்டடைனினா பார்வுலா,
17. ராஸ்ட்டெல்லேரியா பானியேட்டா,
18. ஃபுல்குரேரியா எலாங்கேட்டா,
19. ஃபேசியோலேரியா ரிஜிடா,
20. ட்டர்ரிட்டெல்லா டிஸ்பாஸ்ஸா.

கருவிகள் மற்றும் உப்புக் காகிதங்கள் செய்யப் பயன்படுகின்றன.

- கே. இரா.

நூலோதி

Krishnan, M.S., Geology of India and Burma, Higginbothams (P) Ltd, Madras, 1968.

## அரிலியா

சொறிமீன் என்று அழைக்கப்படும் அரிலியா, (aurelia) குழியுடலிகள் வகையைச் சார்ந்தது. ஜெல்லி போன்ற இவ்வுயிரியை மீனவர்கள் உணவுக்காகப் பயன்படுத்தாமல் வீசி எறிந்து விடுகின்றனர். ஆனால் சீனா, ஜப்பான், சிங்கப்பூர் ஆகிய நாட்டு மக்களில் சிலர் இதனை உணவாகப் பெரிதும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

அரிலியாவின் உடலின் பெரும்பகுதி ஜெல்லி போன்ற பொருளால் ஆனது. இவை பசிபிக், அட்லாண்டிக் ஆகிய வெப்ப மண்டலக் கடல்களில் காணப்படுகின்றன. இவை தனித்தனியாகவும் கூட்டங்களாகவும் கடல் நீரில் நீரோட்டப்போக்கில் மிதந்து செல்கின்றன. கடுங்காற்றும் புயலும் வீசும் போது கரையோரங்களில் ஒதுக்கப்படுகின்றன.

அரிலியாவிற்குச் சொறிமீன், நிலா ஜெல்லி மீன் (moon jelly fish) என்னும் பெயர்களும் உண்டு. அரிலியா அரிட்டா (aurelia aurita) என்ற இனம் பொதுவாக இந்திய கடல்களில் காணப்படுகிறது. பல செல்களை உடைய அரிலியா ஆரச் சமச்சீர் அமைப்பைப் (radial symmetry) பெற்றுள்ளது. இதன் உடல் விட்டத்தின் அளவு 8 செ.மீ. முதல் 25 செ.மீ. வரை இருக்கும்.

அமைப்பு. முதிர்ந்த அரிலியா மெடுசா (medusa) நிலையில் காணப்படுகின்றது. இதன் உடலைக் குடை வெளிப்பரப்பு (exumbrella surface), குடை உள் பரப்பு (sub umbrella surface) என்ற இரண்டு பரப்புகளாகப் பிரிக்கலாம். குடைவெளிப்பரப்பு உள்ளீடற்று, தட்டையான கிண்ணம் போன்று குவிந்து அமைந்துள்ளது. குடை உள் பரப்பு சற்றுக் குழிந்து காணப்படுகின்றது. குடை வெளிப்பரப்பு மேல் நோக்கி இருக்கும். குடை உள் பரப்பின் நடுவிலிருந்து ஒரு குட்டையான நீட்சி தொங்குகின்றது. இதை மாணு பிரியம் (manubrium) என்பர். இதன் நுனியில் சதுர

வடிவ வாய் உண்டு. வாயின் நான்கு ஓரங்களிலிருந்து நான்கு வாய்க் கைகள் (oral arms) நீண்டு அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு வாய்க் கையின் கீழ்புறத்திலும் சீலியங்களைக் கொண்ட நீர் வெளியேற்றுவரிப்பள்ளம் (exhalent groove) காணப்படுகின்றது. ஒவ்வொரு வரிப்பள்ளமும் பல கொட்டும் செல்களைப் (nematocysts) பெற்றுள்ளது. இவை உணவைப் பெறுவதற்கும் பாதுகாப்பிற்கும் பயன்படுகின்றன.

அரிலியாவின் குடை விளிம்பு எட்டுப் பிளவுகளால் எட்டு மடல்களாகப் (lappets) பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இரு மடல்களுக்கிடையில் உள்ள வெட்டும் தடத்தில் (notch) ரோபேலியா (rhopalia) அல்லது டென்டாகுலோசிஸ்ட் (tentaculocyst) என்னும் உணர்ச்சி உறுப்பு உள்ளது. அரிலியாவில் உள்ள எட்டு உணர்ச்சி உறுப்புகள் சமநிலைப்படுத்தும் உறுப்புகளாகவும் செயல்படுகின்றன. குடையின் விளம்பைச் சுற்றி உள்ளீடற்ற குட்டையான பல உணர்நீட்சிகள் (tentacles) உண்டு.

குடை உட்பரப்பின் ஓரத்தில் அமைந்துள்ள மெல்லிய விளிம்பு உறைக்கு வெலேரியம் (velarium) என்று பெயர். குடை உள் பரப்பில் வாய்க் கைகளுக்கு இடையே உள்ள நான்கு துளைகள் நான்கு குழிகளை நோக்கிச் செல்கின்றன. இக்குழிகள் துணை இனப்பெருக்கக் குழிகள் (subgenital pits) என்று அழைக்கப்படுகின்றன, இக்குழிகளில் நீர் செல்லும்போது சவ்வுப் பரவுதல் (osmosis) முறையில் சுவாசம் நடைபெறுகின்றது. மேலும் இக்குழிகளின் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் (gonads) அமைந்துள்ளன.

உணவு. அரிலியா ஓர் ஊனுண்ணியாகும். இது கடல் நீரில் காணப்படும் சிறிய மீன்கள், மீன்களின் முட்டைகள், இளவுயிரிகள் (larvae), கோபிபோடுகள் (cope pods) ஓட்டுடலிகள் ஆகியவற்றை உணவாகக் கொள்கின்றன.

இனப்பெருக்கம். ஆண் அரிலியாவின் விந்துகள் வாயின் வழியாகக் கடல் நீரை அடைகின்றன. பெண் அரிலியாவில் வளர்ச்சி அடையும் அண்டங்கள் இனப்பெருக்கப் பைகளில் தங்குகின்றன. இவற்றை நீரின் வழியாக வரும் விந்துகள் கருவுறச் செய்கின்றன. பின்னர் கருமுட்டைகள் வாய் வழியாக வெளியேறி வாய்க் கைகளிலுள்ள வரிப்பள்ளங்களில் தங்குகின்றன. இங்கு வளர்ச்சி அடைந்து கரு முட்டையிலிருந்து நீரில் சிறிது காலம் நீந்தும் (பிளானுலா planula) எனும் இனம் உயிரி, யாக வளரும். பின்னர் இது ஒரு பற்றிடத்தைப் பற்றி ஸ்கைபிஸ்டோமாவாக (scyphistoma) வளர்ச்சி அடையும். இது



குறுக்குப் பிளவு முறையில் பல எஃபெராக்களைத் (ephyra) தோற்றுவிக்கும். இம்முறைக்கு ஸ்ட்ரோபிலேஷன் (strobilation) என்று பெயர். எஃபெரா உருமாற்றத்தினால் அரிவியாவாகின்றது.

அரிவியாவின் வாழ்க்கை வரலாற்றில் தலைமுறை மாற்றங்கள் காணப்படுகின்றன. காண்க. குழியுடலிகள், சொறிமீன்.

- கா. பா.

## அரிவாள் அணுச் சோகை

சிவப்பணுக்கள் சாதாரணமாக 120 நாட்கள் இரத்தத்தில் சுழன்றுப் பின்னர் சிதைவடைகின்றன. சிவப்பணுச் சிதைவுச் சோகையில், சிவப்பணுக்கள் குறித்த நாட்களுக்கு முன்னரே சிதைவுறும். இதில் அரிவாள் அணுச்சோகையும் ஒன்றாகும். இந்நோயின் குணங்குறைகளைப் பற்றி நெடுநாட்களாக அறிந்திருந்தாலும், ஹீமோகுளோபின் மூலக்கூறின் வேதியியல் அமைப்பில் உள்ள மாற்றமே, இதன் உயிரியல் பணி மாற்றத்திற்குக் காரணமாகும் என்ற உண்மை மிக முக்கியத்துவம் உடையதாகும். அரிவாள் அணுச் சோகையில் ஹீமோ-S என்ற இயல்பலாத ஹீமோகுளோபின் அடங்கியுள்ளது. இத்துறையில் பெளலிங், இடானா, இங்ராம் போன்ற அறிவியலாளர்களின் பங்கு குறிப்பிடத்தக்கது. இது ஆப்பிரிக்கர்களின் நோய் எனப் பொதுவாகக் கருதப்படாமலும், அரபு நாடுகளிலும் இந்தியாவிலும், ஐரோப்பாவில் சிசிலி, கிரீஸ் போன்ற நாடுகளிலும், தெற்கு நேபாளத்தில் மங்கோலிய இனத்தைச் சேர்ந்த தாரா மக்களிடமும் காணப்படுகிறது. “மக்கள் மரபியல்” என்ற துறை முன்னேற அரிவாள் அணுச்சோகை காரணமாக இருந்தது. இந்தியாவில் பழங்குடி மக்களிடையே இந்நோய் பெரும்பாலும் காணப்படுகிறது. பொது மக்களிடமும் ஓரிருவருக்கு இருப்பதாக அண்மையில் தெரிய வந்திருக்கிறது. பழங்குடி மக்களிடம் கீழ்க் காணும் விழுக்காட்டில் காணப்படுகின்றது. தமிழ் நாட்டின் படகர்கள் - 8.4%, தோடர்கள் - 3.3% இருளர்கள் - 30%, குரும்பர்கள் - 27%, மகாராஷ்டிரத்தின் மஹார்கள் - 22%.

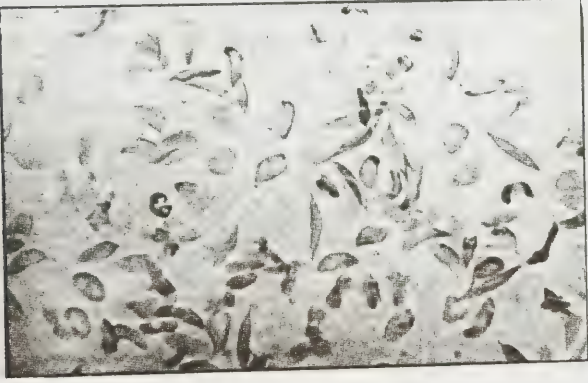
நோய்க்குறியியல். ஹீமோகுளோபின் என்பது இரத்தச் சிவப்பணுக்களில் காணப்படும் குளோபின் புரதம் சேர்ந்த ஒரு வண்ணப் பொருளாகும். இதன் மூலக்கூறின் அமைப்பை அறிந்தால்தான் பல்வேறு இயல்பலாத ஹீமோகுளோபினைப் பற்றியும், அவற்றால் ஏற்படும் சிவப்பணுக்களின் சிதைவைப் பற்றியும் அறிந்து கொள்ள முடியும். குளோபின் என்ற

புரதப் பகுதி ஆல்பா ( $\alpha$ ) பீட்டா ( $\beta$ ) என்ற இரு விதமான சங்கிலிகளைக் கொண்டது. இச் சங்கிலி குறித்த வரிசைப்படி இணைந்த அமினோ அமிலங்களாகும். பீட்டா சங்கிலியின் ஆறாவது அமினோ அமிலமான குளுட்டாமிக் அமிலத்திற்குப் பதிலாக வாலின் என்ற, அமினோ அமிலம் காணப்படுகிறது. இந்த இயல்பலாத ஹீமோகுளோபின் ஹீமோ-S என அழைக்கப்படுகிறது. இம்மாற்றத்திற்குக் காரணமான பீட்டா சங்கிலியைக் கட்டுப்படுத்தும் மரபுக் கூறு, பதினோராவது இனக்கீற்றின் (chromosome) குட்டைப் புயத்தில் உள்ளது. ஒரு குறித்த பண்பிற்குரிய மரபுக் கூறுகள் ஜோடி இனக்கீறு இரண்டிலும் அடங்கியுள்ளன. இவற்றுள் ஒன்று தாயிடமிருந்தும் மற்றொன்று தந்தையிடமிருந்தும் வழித்தோன்றலுக்குக் கிடைக்கிறது. இரண்டு மரபுக் கூறுகளும் ஒரே பண்பினைப் பெற்றிருப்பின் (சமச்சீர்க் கூட்டு) ஹீமோ-Sஇன் அளவு மிக உயர்ந்து காணப்படுகிறது. ஒரு மரபுக்கூறு மட்டும் இப் பண்பைப் பெற்றிருப்பின் (மாறுசீர்க் கூட்டு) ஹீமோ-Sஇன் அளவு மிதமாக உயர்ந்து காணப்படுகிறது. மாறுசீர்க் கூட்டுடையவர்களிடம் அரிவாள் அணுச் சோகையில் குணங்குறிகள் மிதமாகவே தோன்றுகிறது. இவர்கள் “அரிவாள் அணுச் சாயலுடையவர்கள்” என அழைக்கப்படுகிறார்கள். இவர்களுக்கு மரபுவழிக் குறி  $Hb B^A / Hb B^S$  அல்லது  $A^S$  என குறிக்கப்படுகிறது. சமச்சீர் கூட்டமாக இருப்பின் சோகை தீவிரமாகக் காணப்படுகிறது. இவர்கள் “அரிவாள் அணு நோயுடையவர்கள்” என அழைக்கப்படுகிறார்கள். இவர்களுக்கு மரபுவழிக் குறி  $Hb B^S / Hb$

$B^S$  அல்லது  $SS$  எனக் குறிக்கப்படுகிறது. ஹீமோ - S, ஆக்சிஜன் ஏற்ற நிலையில் இயல்பாகவும், ஆக்சிஜன் அற்ற நிலையில் நீண்ட இழைகளாகவும் மாறுகின்றது. இம்மாற்றம் ஜெல்லாதல் எனப்படுகிறது. ஒரு ஹீமோ - S மூலக்கூறு மற்றொரு ஹீமோ - S மூலக்கூறின் மருங்கே ஒட்டிக் கொள்கிறது. இவ்விதமாக இணைந்து இணைந்து நீண்ட இழைகளாக மாறுகின்றது. இவ்விழைகள் சிவப்பணுக்களை அரிவாள் போன்று உருமாற்றுகின்றன. ஆகவேதான் இச்சோகை அரிவாள் அணுச் சோகை எனப்படுகிறது. ஹீமோ - S உடன் ஹீமோ - A அல்லது ஹீமோ - F கலந்து இருப்பின் அது தொடர்ந்து இழையாக மாறுவதை ஓரளவிற்குத் தடை செய்கிறது. தந்துகிகளில் சிவப்பணுக்கள் சுழலும் பொழுது ஆக்சிஜன் குறைந்திருப்பதால் அணுக்கள் அரிவாள் உருமாற்றமடைந்து பின்னர் இயல்பான உருவைத் திரும்ப அடைகின்றன. இவ்விதம் மாறி மாறி உருவ வேறுபாடு கொள்வதனால் சிவப்பணுவின் உறை பழுதடைகிறது; பின்னர் நிலையாகவே அரிவாளின் உருவத்தைக் கொள்கிறது. இவ்வணுக்கள் ஒன்றோடொன்று ஒட்டித் தத்துகிகளில் இரத்த



ஒட்டத்தைத் தடை செய்கின்றன. தடை செய்யப் பட்ட அணுக்களின் பின் வரிசையில் இருக்கும் சிவப் பணுக்களும் படிப்படியாக உருக்குலைந்து சுழற்சியைத் தடை செய்கின்றன. இரத்தம் தேங்குவதனால் மேலும் அணுக்கள் உருக்குலைகின்றன. இது ஒரு தீயச் சுழற்சியாகிறது. இரத்தச் சிவப்பணுவின் ஈர் - பாஸ்போ கிளிசரேட் (D. P. G.) என்ற உயிர்வினை யூக்கி சோகையின் தீய விளைவுகளை ஓரளவிற்குக் கட்டுப்படுத்துகிறது. ஆனால் அதே சமயத்தில் அரிவாள் அணு உருமாற்றத்தைத் தூண்டுகிறது.



வட்டமான இரத்த சிவப்பணுக்களின் உருவம் அரிவாள் போல் உருமாற்றம் பெற்றுள்ளது (X250)

**நோய்க்குறிகள்.** 50% நோயாளிகளிடம் குணங்குறிகள் முதல் இரண்டு வயதிற்குள் ஏற்பட்டு விடுகின்றன. நோய்க்குறிகள் இரு காரணங்களால் தோன்றுகின்றன. இரத்தக் குழாய்கள் அடைபடுவதால் சில குறிகளும், சிவப்பணுச் சிதைவினாலும், எலும்பின் மஜ்ஜை மாற்றத்தினாலும் சில குறிகளும் தோன்றுகின்றன. மூட்டு வீக்கம், வலி, திசு நசிவு, வீரலிலும் மற்ற எலும்புகளிலும் புரையோடுதல், உப்புசத்தில் இரத்தத் துணுக்குகள் அடைத்தல், கல்லீரலில் நாரியல் மாற்றங்கள் ஏற்படுதல் போன்றவை முதல் காரணத்தால் ஏற்படுகின்றன. இரத்தக் குழாய் அடைபட்டதால் ஏற்பட்ட சிக்கல்களின் காரணமாகச் சீழ்க்கட்டி தோன்றுதல், சிறுநீரக பாப்பில்லா (papilla) நசிவுறுதல், மூளை நரம்பியல் பாதிப்பு, விழித்திரையில் மாற்றங்கள், பின் கண்ரசத்தில் இரத்தக் கசிவு போன்ற மிகத் தீய விளைவுகளையும் உண்டாக்குகிறது. உடல் வெளுப்பு, விரைவான இரத்தச் சுழற்சி கல்லீரல் வீக்கம் போன்றவை இரண்டாவது காரணத்தால் ஏற்படுகின்றன. எலும்பின் மஜ்ஜை விரிவடைவதால் கன்ன எலும்புகள் துருத்திக்கொண்டு, கபாலம் கோபுரம் போல் உயர்ந்து ஒருவிதமான மாறுபட்ட முகத் தோற்றத்துடன் காணப்படுவார்கள். நோயின் தீவிரம் படிப்படியாக அதிகரித்தாலும்

சில கரும் இக்கட்டுகள் திடீரெனத் தோன்றி நோயாளி அபாயக் கட்டத்தை அடையலாம். அதிக அளவில் இரத்த அணுக்கள் இரத்தச் சுழற்சியிலிருந்து மண்ணீரலுக்கு ஒதுக்கப்படுவதால், பல்வேறு உறுப்புகளுக்கு ஊட்டம் குறைந்து அதிர்ச்சி ஏற்படலாம். அதிக அளவு சிவப்பணுச் சிதைவும் மஜ்ஜை வற்று வதும் தீவிரச் சோகையை உண்டாக்கும். இரத்தக் குழாய் அடைபடுவதனால் முக்கிய உறுப்புகள் உயிர்த்தன்மை இழக்கலாம். நோயின் தீவிரம் குறித்த மரபுக் கூறுகளையும், மற்ற மரபுக் காரணிகளையும் சுற்றுச் சூழல் காரணிகளையும் பொறுத்துத் தோன்றுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக காவில் தோன்றும் நெடுநாள் புண்ணைக் கூறலாம். ஒரே வெப்பதப்ப நிலையில் வாழும் ஐமார்க்காவில் 75 விழுக்காடும், நைஜீரியாவில் 10 விழுக்காடும் இந்நோய் காணப்படுகிறது. மாறு சீர் கூட்டுடையவர்களின் பிளாஸ்மோடியம் மலேரியாவினால் துண்புறுவதில்லை. சிவப்பணு உருமாற்றம் அடையும்பொழுது மலேரியா கிருமிகள் அழிக்கப்படுகின்றன. அல்லது மலேரியா தொற்றிய சிவப்பணுக்கள் எளிதில் அரிவாள் உருமாற்றம் அடைந்து இரத்த ஒட்டத்திலிருந்து நீக்கப்படுகின்றன. இதனால் மலேரியா ஒட்டுண்ணிகள் சிவப்பணுக்களின் உள் பல்கிப் பெருக முடியாமல் அழிந்து விடுகின்றன.

**நோய் உறுதி.** அரிவாள் அணுச் சோகையில் நோய் உறுதி செய்தல் மிக எளிது. ஆக்சிஜன் குறைக்கப் பட்ட இரத்தத்தை உருப்பெருக்கியின் மூலம் பார்த்தால் சிவப்பணுக்களின் அரிவாள் மாற்றத்தைக் காணலாம். ஹீமோகுளோபின் மின் பகுப்பாய்வில் ஹீமோ-S தனிப் பட்டையாகப் பிரிகிறது. பிறக்கும் முன்பு கருவிலேயே இந்நோயைக் கண்டுபிடிக்கலாம். கருப்பையில் உள்ள பனிநீரை உறிஞ்சி எடுத்து, அதில் மிதக்கும் உயிரணுக்களின் டி. என். ஏ. அமைப்பை ஆராய்ந்து கண்டறியலாம்.

**சிகிச்சை.** சோகைக்கு ஆதரவு சிகிச்சை அளித்தல் தேவையாகிறது. வலி, தொற்றுகள், முதலிய சிக்கல்களுக்கு சிகிச்சையளித்தல் வேண்டும். சிலகாலமாக உருமாற்றத்தைக் குறைக்கும் மருந்துகளுக்காக ஆராய்ச்சி நடந்து வருகிறது. இவற்றுள் சயனோட்டுச் சிவப்பணுவின் உருமாற்றத்தைத் தடை செய்ய வல்லது. இதை மனிதருக்குப் பயன்படுத்துவதில் பணமும் தொழில் நுட்பமும் தேவைப்படுகிறது. எதிர்காலத்தில் இத்தடைகள் நீக்கப்படலாம்.

- க. இ.

#### நூலோதி

1. Begemann, H., Rastetter, J., Atlas of Clinical Haemetology. Second edition. Alle. Zeit. Wach. Munich, 1971.



2. Arthur, C., Guyton M. D., Textbook of Medical Physiology, sixth edition. W. B. Saunders Company, London, 1981.

## அரிவாள் மூக்கன் பறவை

அரிவாள் மூக்கன் பறவைகள் (ibises) என்று பொதுவாக அழைக்கப்படும் பறவைகளில் வெள்ளை அரிவாள் மூக்கன், கருப்பு அரிவாள் மூக்கன், மினுக்கு அரிவாள் மூக்கன் ஆகிய மூன்று வகைகள் உள்ளன.

வெள்ளை அரிவாள் மூக்கன் (White Ibis). இதன் உயிரியல் பெயர் திரெஸ்கியார்னிஸ் எத்தியோப்பிக்கா மெலனோசெஃபலா (*threskiornis aethiopice melanocephala*) என்பதாகும். வீட்டுக்கோழியினளவு பருமனுள்ள இப்பறவை தூயவெண்ணிற இறகுகளுடையது. தலையும் கழுத்தும் கால்களும் கரிய நிறத்துடன் இறகுகளற்றுக் காணப்படுகின்றன. இதன் நீண்ட அலகு கீழ்நோக்கி வளைந்துள்ளது. வால்புறத்தின் மேலுள்ள நீளமான இறகுகள் சாம்பல் நிறமுடையவையாகும். இனப்பெருக்கக் காலங்களில் இந்நீண்ட இறகுகள் உதிர்ந்து, சிறு இறகுகள் மட்டும் காணப்படுகின்றன.

இவை இந்தியாவில் எல்லா இடங்களிலும், நீர் நிலைகளையடுத்து வாழ்கின்றன. புல்வெளிகளிலும் விளைநிலங்களிலும் காடுகளிலும் குளம் குட்டைகளுக்கருகிலும் அவ்வப்பொழுது உப்பங்கழிகளுக்கருகிலும் நாரைகள், கரண்டிவாயன் பறவைகளுடன் (spoonbill) சிறு கூட்டங்களாக வாழ்கின்றன. ஆழம் குறைவான நீர்நிலைகளில் விரைந்து நடந்து சென்று திறந்த அலகால் சேற்றைத் துழாவி உணவைத் தேடுகின்றன. மீன்கள், தவளைகள், மெல்லுடலிகள், பூச்சிகள், புழுக்கள் ஆகியவை இதன் முக்கிய உணவு. இவை பொதுவாக மரங்களின் உச்சிக்கிளைகளில் அமர்ந்து கொள்கின்றன. அந்திப்பொழுதில் கூட்டமாக தொலைதூர நீர்நிலைகளைத் தேடிப் பறந்து செல்கின்றன. வரிசையாக அல்லது 'V' வடிவில் அணிவகுத்துச் சிறகுகளை சீராக அடித்துக் கூட்டமாகப் பறந்து செல்கின்றன. பறக்கும்போது இறக்கைகளுக்கடியில் கருஞ்சிவப்பு நிறக்கோடுகள் பளிச்சிடுகின்றன.

இவை பொதுவாக ஒலியெழுப்புவதில்லையெனினும் இனப்பெருக்கக் காலங்களில் உறுமுவதுபோன்ற ஒலி எழுப்புகின்றன.

இவை நாரைகள், கொக்குகள் போன்ற பறவைகளுடன் தென்னிந்தியாவில் நவம்பரிலிருந்து பிப்ரவரி

அல்லது மார்ச் மாதம் வரை இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. வடகிழக்குப் பருவக்காற்றுடன் கூடிய மழைக்காலத்தில் மழைநீர் தேங்கிய இடங்களுக்கருகில் வேலமரம், வேலிகாத்தான், இலந்தை ஆகிய மரங்களின் கிளைகளிலும் அடர்ந்த புதர்களிலும் சிறு சுள்ளிகள், குச்சிகள், ஆகியவற்றைக்கொண்டு கூடுகட்டுகின்றன. பெண்பறவை 2 முதல் 4 முட்டைகள் வரை இடுகிறது. வெண்ணிற முட்டைகளில் வெளிநீலம் அல்லது பழுப்பு வண்ணப் புள்ளிகள் காணப்படுகின்றன. 23 இலிருந்து 25 நாட்கள் வரை முட்டைகள் அடைகாக்கப்படுகின்றன. தாய்ப்பறவை, தான் உண்ட உணவை மீண்டும் உமிழ்ந்து குஞ்சுகளுக்கு ஊட்டுகிறது. குஞ்சுகள் தாய்ப்பறவையின் வாயிலிருந்தே இவ்வுணவைப் பெறுகின்றன.

குஞ்சுகளைக் காப்பாற்றுவதில் இவற்றுக்குத் திறமை குறைவு. பருந்துகள் இவற்றின் குஞ்சுகளை எளிதில் வேட்டையாடிச் செல்கின்றன. கிராமப்புற எல்லைகளில் இவை கூடுகட்டும்போது காகங்கள் கூட இவற்றின் முட்டைகளையும் குஞ்சுகளையும் தூக்கிச் செல்கின்றன. இப்பறவை 'தலைக்கத்தி கொண்டான்' என்றும் சில இடங்களில் வழங்கப்படுகிறது.

கருப்பு அரிவாள் மூக்கன் (black ibis). இதன் உயிரியல் பெயர் சூடிபிஸ் பாப்பில்லோசா (*pseudibis papillosa*) என்பதாகும். இதுவும் வீட்டுக்கோழியளவுள்ள பறவையினமே. இறகுகள் பளபளப்பான கரியநிறம் உடையவை. அலகு நீண்டு, மெலிந்து கீழ்நோக்கி வளைந்துள்ளது. தலையின் உச்சியில் இறகுகள் இல்லை. அப்பகுதியில் சிவந்த நிற முக்கோண வடிவக் குறியொன்று காணப்படுகிறது. இறக்கைகளின் முகப்பில் தெளிவான வெண்ணிறத் திட்டுகள் உள்ளன. கால்கள் செந்நிறமானவை.

வட இந்தியாவில் இவற்றை அதிகமாகக் காணலாம். மூன்று நான்கு பறவைகள் அடங்கிய சிறு கூட்டங்களாகக் காணப்பட்டாலும் ஐம்பது பறவைகள் வரை அடங்கிய கூட்டங்களும் உண்டு. இவை நீர்சார்ந்த இடங்களைவிடச் சிறிது வறண்ட நிலப் பகுதிகளிலும் விளைநிலங்களுக்கருகிலும் வாழ்கின்றன.

இவை தவளைகள், சிறு மீன்கள், மண்புழுக்கள், வண்டுகள், பூச்சிகள் ஓணான்கள், சிறு பாம்புகள் தேரைகள், ஓட்டுடலிகள் (crustaceans) போன்ற வற்றை மட்டுமின்றித் தானியங்களையும் உண்ணும் பழக்கமுடையவை. பொதுவாக அமைதியாகவே இருந்தாலும் அரிதாக பெருங்குரலெடுத்துக் கத்துவதுண்டு.

இனப்பெருக்கக் காலங்களில் இவை தனித்தனியாகக் கூடுகட்டுகின்றன. மூன்றிலிருந்து ஐந்து

பறவைகள் வரை ஒரே மரத்தின் கிளைகளில் கூடு கட்டுவதுண்டு. ஒரு நீண்ட குச்சியை அடித்தளமாக வைத்து வைக்கோலைப் பயன்படுத்திக் கூட்டை அமைக்கும். பொதுவாக ஆலமரம் போன்ற பெரிய மரங்கள் கூடுகளை அமைத்தாலும் பனை போன்ற நெடிய மரங்களின் மடல்களிலும் அமைப்பதுண்டு. இவை பருந்துகள், வல்லூறுகள் ஆகிய பறவைகள் அமைத்த பழைய கூடுகளையும் பயன்படுத்திக் கொள்வதுண்டு. இரண்டிலிருந்து நான்கு வரை எண்ணிக்கையுடைய செந்நிறக்குறிகளுடைய நீலநிறமுட்டைகளை இடுகின்றன. ஆண், பெண் ஆகிய இருபாற் பறவைகளும் முட்டைகளை அடைகாக்கின்றன.

மினுக்கு அரிவாள் மூக்கன் பறவை (glossy ibis). இதன் உயிரியல் பெயர் பிளிகேடிஸ் ஃபால்சினெல் லஸ் ஃபால்சினெல்லஸ் (*plegadis falcinellus falcinellus*) ஆகும். இதைப் பொதுவாகக் 'கருப்புக் கோட்டான்' என்றும் அழைப்பர். கண்ணைக் கவரும் அழகிய பளபளப்பான இறகுகள் இதன் தனிச்சிறப்பு. உடல் முழுவதும் ஊதா, பச்சை வண்ணங்களின் சாயல் கொண்ட கரிய இறகுகளால் போர்த்தப்பட்டுள்ளன. இவ்வழகிய வண்ண இறகுகள் இப்பறவைக்கு இனப்பெருக்க காலத்தில் மட்டுமே உண்டு. மற்ற காலங்களில் பழுப்பு நிற இறகுகள் வெண்ணிறக் கோடுகளுடன் காணப்படுகின்றன. அலகு மெலிந்து கீழ் நோக்கி வளைந்துள்ளது. வட இந்தியப் பகுதிகளில் பரவலாக எப்பொழுதும் காணப்படும் பறவைகளுடன் உலகின் வடபகுதி நாடுகளிலிருந்து குளிக்காலத்தில் வலசைவரும் பறவைகளும் சேர்ந்துகொள்கின்றன. பொதுவாகச் சாதுவான இப்பறவைகள் நாற்பது ஐம்பது பறவைகளடங்கிய கூட்டங்களாக வாழ்கின்றன. சில நேரங்களில் தலை முழுவதையும் நீருக்குள் ஆழ்த்தி நீர் நிலைகளில் உணவைத் தேடுவதைக் காணலாம்.

பறக்கும்போது இவை வெகுவிரைவாகச் சிறகடித்துப் பறந்து பிறகு சரிந்தவாறு மிதந்து பறந்து செல்கின்றன. கூட்டமாக, வளைந்த கோடுகள் வடிவிலும் 'V' வடிவிலும் அணி வகுத்துப் பறந்து செல்கின்றன. மரக்கிளைகளில் அமர்ந்து ஓய்வெடுக்கின்றன. மெல்லுடலிகள் (Molluscs), ஓட்டுடலிகள், புழுக்கள், பூச்சிகள், சிறு தவளைகள், தலைப்பரட்டைகள் போன்றவை இவற்றின் முக்கிய உணவு. இவை பொதுவாக அமைதியாக இருந்தாலும் இனப்பெருக்க காலங்களில் நீண்ட கரகரப்பான ஒலியெழுப்புகின்றன. இனப்பெருக்க காலத்தில் இவற்றைக் கூட்டமாகக் காணலாம். இப் பறவைகள் தேங்கிய தண்ணீரில் அல்லது அதன் அருகில் மே முதல் ஜூன் வரைக் காணப்படுகின்றன. அடர்ந்த மரங்களின் கிளைகளில் சிறுகூடுகளைக் கட்டுகின்றன. இவை இரண்டு அல்லது மூன்று பசுமை கலந்த நீல

நிற முட்டைகளிடுகின்றன. ஆண் பறவையும் பெண் பறவையும் அடைகாத்தலில் பங்கேற்கின்றன.

அரிவாள் மூக்கன் பறவைகள், சிக்கோனிடார்மிஸ் (Ciconiiformes) வரிசையில் துரெஸ்கியார்னித் திடே (threskiornithidae) குடும்பத்தின் கீழ் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

## நூலோதி

1. Henry, G.M., A Guide to the Birds of Ceylon, Oxford University Press, New York, 1978.
2. Salim Ali and Dillon Ripley, S., Handbook of the Birds of India and Pakistan Vol.1. Oxford University Press, New Delhi, 1980.

## அரினேசியஸ் பாறைகள்

காண்க, மணிப்பரல் பாறைகள்.

## அரிஸ்ட்டாட்டில்

அறிவு வளர்ச்சிக்கு அடிகோலிய அறிவியலாருள் அரிஸ்ட்டாட்டில் முதலிடம் பெறுகிறார். இவர்கிரேக்க குடியேற்ற நாடுகளில் ஒன்றான ஸ்டாகிரா (Stagira) என்னும் நகரத்தில் பிறந்தார். இவர் தந்தையார் மாமன்னன் அலெக்சாந்தரின் தந்தை பிலிப்பின் (Philip II) அரண்மனை மருத்துவராக இருந்த நிக் கோமேகஸ் (Nichomachus) ஆவார். அரிஸ்ட்டாட்டிலுக்குத் தந்தையின் வழிப்பட்டு மருத்துவப்பணியில் பயிற்சி பெறுவதில் மனம் செல்லவில்லை. ஆனாலும் அவர் தந்தையார் அவருக்குப் பெரிதும் உதவும் வகையில் இயற்கையியல் பற்றிய விரிவான தொரு பின்புலத்தை அமைத்துத் தந்திருந்தார். அரிஸ்ட்டாட்டில் தன் 17-வது அகவையில் கி. மு. 366 ஆம் ஆண்டில் அக்காலத்தில் அறிவு மையமாகத் திகழ்ந்த ஏதன்ஸ் நகருக்குச் சென்று சிறந்த மெய்யறிவாளரான பிளாட்டோவின் (Plato) மாணவராக அமர்ந்து பயிலத் தொடங்கினார். அறிவியல் அடிப்படையில் சித்திக்கத் தொடங்கிய அவர்தம் ஆசிரியரின் கருத்துக்களை மறுக்கவேண்டிய இடங்களில் மறுத்துப் பேசவும் தயங்கினாரில்லை. ஆசிரியர் என்ற நிலையில், பிளாட்டோவும், அரிஸ்ட்டாட்டிலும் பற்றிக் குறிப்பிடும்போது அவர் 'எனது கல்விக் கழகத்தின் அறிவுச் செல்வம்' என்று பேசுகிறார்,



ஆனாலும் பிளாட்டோவிற்குப் பின்னர் அக்கல்விக் கழகத்தின் தலைமைப் பொறுப்பு அரசியல் மாற்றத் தின் காரணமாக அரிஸ்ட்டாட்டிலுக்குக் கிட்ட வில்லை. வெளியார் என அவர் விலக்கப்பட்டார்.

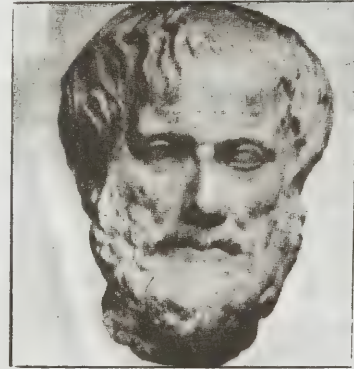
பெரும் பேராசிரியராகப் புகழ் பெற்றுத் திகழ்ந்த அரிஸ்ட்டாட்டில் பதினான்கு அகவையினரான அலெக்சாந்தருக்குப் பாடம் பயிற்றுவிக்க வேண்டி கி. மு. 342 ஆம் ஆண்டில் மாசிடோனியாவுக்கு அழைக்கப்பட்டார். ஏழாண்டுக் காலம் இவரிடம் கல்வி கற்ற அலெக்சாந்தர் மாமன்னனான நேரத்திலும் தன் ஆசிரியரை மறக்காமல் அறிவியல் பயில்வதற்கும், ஆய்வு செய்வதற்கும் வேண்டிப் பெரும் பொருள் தந்து உதவினார். 'என் தந்தையிடமிருந்து வாழ்வைப் பெற்றேன், அரிஸ்ட்டாட்டிலிடமிருந்து வாழும் கலையைக் கற்றேன்' என்று அவர் சொல்வதிலிருந்து அரிஸ்ட்டாட்டிலிடம் மாமன்னன் கொண்ட மதிப்பு நன்கு புலப்படுவது காணலாம். அலெக்சாந்தர் அன்றைய பண்பாடு மிக்க நாடுகளை வெல்லப் படை திரட்டிச் சென்ற நிலையில், அரிஸ்ட்டாட்டில் கி. மு. 335 ஆம் ஆண்டில் மீண்டும் ஏதென்சு திரும்பி லைசியம் (lyceum) என்ற கல்விக் கூடத்தை நிறுவி அறிவுப் புலங்கள் அனைத்தையும் ஆராயத் தொடங்கினார். உலகிக் கொண்டே பாடம் சொல்லும் அரிஸ்ட்டாட்டிலின் வழக்கத்தையொட்டி அது நடமாடும் கழகம் என்றும் அழைக்கப்பட்டது.

அரிஸ்ட்டாட்டில் அரசியல், இயற்பியல், மறை பொருளியல், மருத்துவ இயல், உளவியல், அளவையியல், உயிரியல், கணக்கியல், வானியல், இலக்கியத் திறனாய்வு போன்ற பல்வேறு துறைகளிலும் தம் அறிவைப் பரவிட்டார். அவர் நானூறு முதல் ஆயிரம் நூல்கள் வரை எழுதியிருக்கலாம் என்று கருதப்படுகிறது. தாமே அவற்றை எழுதினாரா, அல்லது அவருடன் இருந்த அறிவியலாரும் மெய்யறிவாளரும் ஆய்ந்து கண்ட முடிவுகளைத் தொகுத்து உலகுக்கு அளித்தாரா என்றும் கேட்கப்படுகிறது. அரிஸ்ட்டாட்டில் பெயரிலுள்ள ஏடுகள் மிகப் பேரளவில் பரந்தும், கற்பனையிலும் காண முடியாத அளவிற்கும் பல்வேறு துறைகளை உட்கொண்டும் இருப்புதால் ஒருவரே எழுதியிருக்க முடியும் என்று நம்புவது கடினமாக உள்ளது. அவர் எழுதியவற்றுள் அழிந்தன போக ஐம்பது நூல்கள் இன்று நமக்குக் கிடைத்துள்ளன.

அரிஸ்ட்டாட்டில் அறிவியல் பற்றி ஆய்வு மேற்கொள்வதற்கென ஆயிரம் பேர்கொண்ட ஒரு குழுவினை அமைத்திருந்தார். அக்குழுவினர் கிரேக்க நாடு முழுவதும் சுற்றுப் பயணம் மேற்கொண்டு கடலிலும், நிலத்திலும் வாழும் உயிரினங்களைத் திரட்டி ஆராய்து தாம் கண்ட முடிவுகளை அவ்வப்

பொழுது அரிஸ்ட்டாட்டிலுக்கு அறிவித்து வந்தனர் என்றும் சொல்லப்படுகிறது.

அரிஸ்ட்டாட்டில் உயிரியல், விலங்கியல் ஆகிய புலங்களில் என்றும் நிலைத்து நீடிக்கும் உண்மைகளைக் கண்டு உலகுக்கு உணர்த்தியுள்ளார். இந்த ஆய்வுமுறைக் கோட்பாட்டினை அன்றே அவர் தெரிந்து மேற்கொண்டுள்ளமை வியப்புக்குரியதாக உள்ளது. குறிப்பாக, நீர்ப் பகுதியிலும், உப்புநீர் மிக்க கடற்பகுதியிலும் வாழும் உயிர்களைத் திரட்டி அவற்றின் வாழ்வியல் வளர்ச்சி முறைகளை ஆய்ந்து முடிவெடுக்கும் அவர்தம் அரிய காட்சித்திறன் போற்றத்தகுரியதாக அமைந்திருந்ததைக் காண்கின்றோம். ஒரு காலத்தில் தவறானவை எனக் கருதப்பட்ட அவர்தம் கருத்துக்கள் பலவும் பொருத்தமானவை என இன்று அறிஞர்களால் கொள்ளப்படுகின்றன. இயற்கையின் வளர்ச்சி முறை ஏணிப் படிகளாக உயர்ந்து செல்வதை அவரால் உணர முடிந்தது. உயிரினங்களின் வளர்ச்சி நிலையை அவற்றின் அமைப்புக்கும் சுற்றுச் சூழலுக்கும் ஏற்ப வகைப்படுத்திக் காண முடியும் என்று கூறியதோடு உயிரினங்களின் உடலமைப்பு அவற்றின் வாழ்க்கை நிலைக்கு ஏற்ற வகையில் நிறைவுடையதாய் இருப்பதையும் உணந்து விளக்கினார். உயிர்கள் முறையற்ற வகையில் சிதறுண்டு கிடைக்கவில்லை என்றும், உலக உயிர்த் தோற்றத்தில் ஓர் ஒழுங்குமுறை செயல்பட்டு வருகிறது என்றும் கண்ட பண்பாளர்களுள் முதல் வராகவும் அரிஸ்ட்டாட்டில் திகழ்ந்தார்.



அரிஸ்ட்டாட்டில்

காட்சித் திறனோடு ஆய்வுக் கூடத்திலும் நம்மைச் சூழ்ந்துள்ள பரந்த உலகத்திலும் ஆய்வை மேற்கொள்வதே அறிவியல் ஆய்வு முறையின் அடிப்படை ஆகும். இம் முறை வழிப்பட்டு உயிரியல் புலத்தில் அரிஸ்ட்டாட்டிலும் அவர்தம் குழுவினரும் அழகுறச் செயல்பட்டனர். அரிஸ்ட்டாட்டில் உயிரினங்களை ஆராயும்போது அவற்றின் புறத்தோற்றத்தை மட்டும் கொண்டு செயல்பட்டுவிடவில்லை. முதன் முதலாக விலங்குகளைக் கூறிட்டு உள்ளூறுப்புகளில்



காணும் ஒற்றுமை வேற்றுமைகளைக் கருத்தில் கொண்டு ஆய்ந்து வகைப்படுத்துவதிலும் அவரே முதல் மனிதராக இருந்தார்.

உயிரியலைப் பொறுத்த வரையில் மிகவும் விழிப்புடன் செயல்பட்ட அரிஸ்ட்டாட்டில், ஏனோ இயற்பியலில் தவறான அடிப்படையிலேயே தம் கருத்துகளை உருவாக்கிச் சென்றார். உயிரியலில் அவர் நல்ல முறையில் பின்பற்றிய ஆய்வு முறைகள் வானநூலிலும், இயற்பியலிலும் முற்றிலும் தவறாகப் பயன்படுத்தப்பட்டன, அல்லது அடியோடு புறக்கணிக்கப்பட்டன. ஆனாலும் அரிஸ்ட்டாட்டிலின் அழுத்தமான செல்வாக்கு அளவுக்கும் அதிகமாக 1500 ஆண்டுக்காலம் அசையாமல் நின்று நீடித்தது. அரிஸ்ட்டாட்டில் ஒன்றை எழுதினார் என்றால் அது உண்மையாகத்தான் இருக்க முடியும் என்ற ஒரு நம்பிக்கை அறிஞர்களிடையே ஆழமாகப் பதிந்து விட்டது.

அரிஸ்ட்டாட்டில் உருவாக்கிய கருத்துகளில் சில வருமாறு: உலகில் காணும் அனைத்துப் பொருள்களின் பண்புகளையும் எந்த அளவிற்கு அவை வெப்பமாக, அல்லது குளிராக உள்ளன, எந்த அளவிற்கு ஈரமாக அல்லது உலர்ந்தனவாக உள்ளன என்பதைக் கொண்டு முடிவு செய்துவிடலாம். இப்பண்புகளில் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்கு நிலம், நீர், நெருப்பு, காற்று ஆகிய நான்கு மூலப் பொருள்களைக் காரணம் காட்டி விளக்கம் கூறலாம். ஒரு மரக் கட்டையை நெருப்பில் இட்டால், நீர் கட்டையிலிருந்து கசிந்து வெளிப்படும்; காற்று (புகை) வெளிவரும்; நெருப்பு கட்டையிலிருந்து தோன்றும்; நிலம் (மண்) தனியே விடப்பட்டுவிடும். வானம் (heaven) என்பது மற்றொரு மூலப்பொருளால் ஆனது. அது மாறுவதில்லை. இவ்வாறாகப் பேரண்டமானது ஐந்து மூலப் பொருளால் ஆகியுள்ளது.

வான் பொருள்கள் புறவெளியில் உள்ளன. நெருப்பு மேலே உயர்ந்தது. நீர் நிலத்திற்கு மேல் சென்றது. ஆனால் நெருப்புக்குக் கீழே நின்றது. உலகத்தின் நான்கு மூலங்களும் மேலே அல்லது கீழே சென்றன. வான் பொருள்கள் மட்டும் வட்டப் பாதையில் சுற்றி வந்தன. வட்டமே ஒரு சரியான, முழுமையான பாதை. அதுவே குறைகாணவியலாத விண் பொருள்களின் பாதையும் ஆகும்.

பின்னாளில் வானநூல் அறிஞர் கெப்ளர் (Kepler) (1571-1630) கோள்கள் நீள்வட்டப் பாதைகளில் (elliptical orbits) செல்கின்றன எனக் கணக்கிட்டுக் கண்ட போது அவர்தம் மனச் சான்றே அரிஸ்ட்டாட்டில் வழி நின்று அவருக்கு எதிராகப் பேசியது! அரிஸ்ட்டாட்டில் கொண்ட விண்பொருள் பற்றிய கொள்கையின்

நீண்டகால வரலாறு அப்படி ஒரு நிலையை அறிஞர்களிடையே ஏற்படுத்தியிருந்தது. கலீலியோ காலம் முதல், விடுபட்டு விழும் கனமான, அல்லது இலேசான பொருள்கள் காற்றின் எதிர்ப்பு ஆற்றல் இல்லையென்றால் ஒத்த அளவு வேகத்தில் விழும் என்பது எவரும் அறிந்த உண்மையாகிவிட்டது. ஆனாலும், அரிஸ்ட்டாட்டில் ஆழ்ந்து காணாததாலும் அவசரப்பட்டு முடிவெடுத்ததாலும் இயற்கைக்கு ஒவ்வாத நிலையில் சில தவறான கருத்துகளை வெளியிட்டுச் சென்றுள்ளார். அவர் ஓர் இலையைவிட ஓர் கல், நடைமுறையில் விரைந்து வீழ்வதைக் கண்களால் கண்டது என்னவோ உண்மை. உடனே கனமான பொருள் இலேசான பொருளைவிட வேகமாகத் தாழ்ந்து விழும் என முடிவு செய்துவிட்டார். இரண்டு பவுண்டு எடை ஒன்று, ஒரு பவுண்டு எடை ஒன்றைவிட இருமடங்கு வேகத்தில் வந்து விழும் என வாதாடினார். ஆனாலும் அதை அவர் ஆய்வு வழிக் கண்டு நிறுவ முயன்றாரில்லை. அளவை முறையில் (logical) சரியாக இருக்கும் எதுவும் நடைமுறையிலும் சரியாகவே இருத்தல் வேண்டும் என்று மன நிறைவு கொண்டார். ஆனாலும் அது தவறு என்று மெய்ப்பிக்க ஏறத்தாழ ஈராயிரம் ஆண்டுகட்கு மேல் ஆயின.

அரிஸ்ட்டாட்டில் தன் 62ஆம் அகவையில் யூபேயா (Euboea) என்னும் தீவில் தன் தாயாரின் வீட்டில் காலமானார். காண்க, அரிஸ்ட்டாட்டில்: வாழ்வியல் களஞ்சியம், தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம்.

## நூலோதி

1. கலைக் களஞ்சியம்-தொகுதி 1, தமிழ் வளர்ச்சிக் கழகம், சென்னை (1947)
2. Encyclopaedia Britannica, Macropaedia-Vol: I, 1981.

## அருகிவரும் விலங்கினங்கள்

உலகில் ஏறக்குறைய மூன்று மில்லியன் உயிரினங்கள் காணப்படுவதாக உயிரியல் வல்லுநர்கள் கருதுகின்றனர். இவ்வுயிரினங்களில் இன்று வரை ஒன்றரை மில்லியன் உயிரினங்களே கண்டுபிடிக்கப்பட்டு, அறிவியல் பெயரிடப்பட்டு வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இன்னமும் ஏறக்குறைய ஐம்பது விழுக்காடு கண்டறியப்பட வேண்டியுள்ளது.

விலங்குகளில் முதுகெலும்பற்றவை அதிக எண்



ணிக்கையிலும், வகைகளிலும் காணப்படுகின்றன. முதுகெலும்புடைய உயிரினங்களில் 4,100 வகை பாலூட்டிச் சிறப்பினங்களும் (mammals), 8,700 பறவைச் சிறப்பினங்களும், 6,300 ஊர்வனச் சிறப்பினங்களும், 3,000 இருவாழ்விச் சிறப்பினங்களும் (amphibians), 23,000 மீன் சிறப்பினங்களும் இருப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

தற்பொழுது உலகில் காணப்படும் விலங்கினங்களில் 2,000 வகை விலங்கினங்களும் 25,000 வகை தாவரங்களும் அருகிவரும் உயிரினங்கள் (endangered species) என்று அனைத்துலக இயற்கை, இயற்கை வளப் பாதுகாப்பு ஒன்றியம் (IUCN, international union for conservation of nature and natural resources) தனது சிவப்பு விவர நூலில் (red data book) வெளியிட்டுள்ளது. அழிந்து வரும் உயிரினங்கள் பற்றி நாம் எண்ணும்போது பெரும்பாலும் நமக்குத் தெரிய வருபவை உருவில் பெரியனவாகவுள்ள முதுகெலும்புடைய விலங்கினங்களே. ஆயினும் கண்ணுக்குத் தெரியாத பல்லாயிரக் கணக்கான உயிரினங்கள் உலகின் கண்டறியப்படாத பல பகுதிகளில் நாளும் அருகிவருகின்றன. இவ்வழிவு நம்மால் கணக்கிடப்பட முடியாததும், தடுக்க இயலாததும் ஆகும்.

உயிரினங்களின் பரிணாமமும் அற்றுப் போதலும். உயிரினங்கள் அற்றுப் போவது புதிதன்று. உலகில் உயிர் பிறந்த இரண்டு மில்லியன் ஆண்டுகளாக உயிரினங்கள் தோன்றியிருக்கின்றன, பரிணமித்திருக்கின்றன, முற்றிலும் அற்றுப் போயிருக்கின்றன. டைனோசார்கள் (dinosaurs) எனப்படும் பெரும் பல்லிகள் நெடுங்காலம் இவ்வுலகில் வாழ்ந்து அற்றுப் போயின. அற்றுப்போதல் (extinction) என்பது பரிணாமத்தின் ஒரு பகுதியே. உயிரினங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட போக்கில் மெதுவாக மாற்றமடைந்து பிழைத்து வாழ்ந்தன. தேவையான உள்ளமைப்பு, வெளியமைப்பு, நடத்தை இயல்புகளை மாற்றிக்கொள்ள முடியாதவை அழிந்துவிட்டன. சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்கேற்பத் தகவமைப்பு பெறுவதில் விலங்கினங்கள் வெற்றி பெறுகின்றன, அல்லது தோல்வியுறுகின்றன; தோல்விக்கு இயற்கையளிக்கும் முடிவு அற்றுப் போதலேயாகும்.

உயிரினங்களுக்கிடையிலான பின்னிய செயல்விளைவு. கடந்த காலத்தில் ஓர் உயிரினம் நேரிடையாக மற்றோர் உயிரினத்தின் அழிவுக்குக் காரணமாக இருந்திருக்க முடியாது. ஓர் ஊனுண்ணி அதற்கு இரையாகும் உயிரினத்தைச் சேர்ந்த அனைத்து விலங்குகளையும் உண்டு தீர்த்திருக்க முடியாது. அவ்வாறு நடந்திருக்குமானால், இறுதியில் அந்த ஊனுண்ணி இனமே உணவின்றி அழிய நேரிடும். இரையாகும் விலங்கினத்தின் மொத்தத்

தொகைக்கும் அதனை உண்ணும் விலங்கினத்தின் மொத்த தொகைக்குமிடையில் ஓர் இயற்கையான சமச்சீர்நிலை நிலவுகிறது.

ஆனால் ஒரு சிறப்பினம் மற்றொரு சிறப்பினத்தின் அழிவுக்கு மறைமுகமாகக் காரணமாகலாம். வெவ்வேறு சிறப்பினங்களைச் சேர்ந்த ஒரே வித பழக்க வழக்கங்களுள்ள விலங்குகள் ஒரே சூழ்நிலையில் வாழும்போது அவை அங்குள்ள உணவு, வாழ்மிடம், நீர் போன்ற பல வாழ்க்கைத் தேவைகளுக்காகப் போராடுகின்றன. இப்போராட்டம் பொதுவாக மறைமுகமாகவே நிகழ்கிறது. சூழ்நிலைக்கேற்ற சிறப்பான தகவமைப்புப் பெற்ற சிறப்பினம் குறைவான தகவமைப்புப் பெற்ற சிறப்பினத்தைவிட அதிகமாக இனப்பெருக்கம் செய்ய முடியும். அவை அதிக உணவை எடுத்துக்கொள்வதால், மற்றவற்றுக்குத் தேவையான பொருள்களையும் சேர்த்து எடுத்துக் கொள்கின்றன. இவ்வகைப் போராட்டம் உணவுப் பொருள்களுக்காக மட்டுமின்றி மற்ற அடிப்படைத் தேவைகளுக்காகவும் நடக்கிறது. போராட்டத்தில் தோற்றுப்போகும் உயிரினம் எண்ணிக்கையில் குறைந்துகொண்டே வந்து இறுதியில் அற்றுப் போய்விடுகிறது. இவ்வாறு உயிரினங்கள் அற்றுப் போவது மிகமிக மெதுவாக நிகழ்கிறது.

மனித இனமும் மற்ற உயிரினங்களும். அண்மைக் காலமாக மனிதர்களின் பல்வேறு நடவடிக்கைகளின் காரணமாகப் பல உயிரினங்கள் வெகுவேகமாக அழிந்து வருகின்றன; மற்ற உயிரினங்கள் சூழ்நிலைக் கேற்றபடி தங்களை மாற்றிக் கொள்கின்றன. மாறாக, மனிதன் தனக்கேற்றபடி தான் வாழும் சுற்றுப்புறத்தை மாற்றிக் கொள்கிறான். சில விலங்கினங்கள் தாங்கள் வாழும் சூழ்நிலையை ஓரளவு மாற்றிக்கொள்ள இயலும். ஆனால் மனிதன் குறுகிய காலத்தில் மிக விரைவாகச் சூழ்நிலைத்தன்மைகளை மாற்றிவிடுகிறான். உடை, உணவு, உறைவிடத்திற்காகவும், நீரைத் தேக்கி வைக்க அணைகள் கட்டிவும், காடுகளை அழித்தும், பாலை நிலங்களுக்கு நீர் பாய்ச்சியும் இயற்கையமைப்பை மாற்றுகிறான்.

இந்த நடவடிக்கைகள் சூழ்நிலையை வெகுவாக மாற்றிவிடுவதால் அங்கு இயல்பாக வாழ்ந்துவரும் உயிரினங்கள் தங்களையும் அதற்கேற்றபடி மாற்றிக் கொள்கின்றன, அல்லது வேறிடங்களுக்குச் சென்று விடுகின்றன, அல்லது மடிந்துவிடுகின்றன. இவ்வகையில் நில, கடல் வளங்களுக்கு மனிதன் மற்ற உயிரினங்களுடன் கடுமையாகப் போராடுகிறான். அவன் வளர்க்கும் கால்நடைகளையும் பயிர்களையும் பாதுகாக்க வேண்டி அவற்றுக்கு இடையூறு விளைவிக்கும் உயிரினங்களைக் கொன்று அவற்றைக் கட்டுப்படுத்துகிறான்.

20,000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு மனிதர்கள் ஆசியாவிலிருந்து அமெரிக்காவில் முதன் முதலில் குடியேறிய பின் அங்கு பல விலங்கினங்கள் அற்றுப் போயின. உறைபனிக் காலத்தில் (Ice age) வாழ்ந்த மாமதம் (mammoth) எனப்படும் யானை, ஸ்லாட் கரடிகள் (sloths), சமவெளிகளில் வாழ்ந்த சில குதிரை இனங்கள் ஆகியவை இவ்வாறு வட அமெரிக்காவில் அற்றுப்போயின. அவற்றை இயற்கையாகக் கொண்டு உண்ணும் எதிரி விலங்குகளிடமிருந்து தப்புவதற்கேற்ற தகவமைப்புகளை அவை பெற்றிருந்தன; ஆனால் மனிதனின் வேட்டையாடும் முறைகளிலிருந்து தப்ப இயலாமல் முற்றிலும் அழிந்து விட்டன.

12,000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு வேளாண்மை, கால்நடை வளர்ப்பு ஆகிய தொழில்களால் வன விலங்குகள் அதிகமாகப் பாதிக்கப்பட்டன. உலகில் மனித இனம் மென்மேலும் புதிய இடங்களுக்குப் பரவுவதால் பல வனவிலங்குகளின் ஒட்டுமொத்த எண்ணிக்கை குறைந்து அவை வெகு விரைவில் அற்றுப்போயின.

அருகிவரும் உயிரினங்களின் பாகுபாடு. பல தாவர, விலங்கினங்கள் அற்றுப் போய்விடும் கட்டத்திலுள்ளன. ஆயினும் இவ்வினங்களின் நிலைமை வேறுபடுகிறது. ஒரே சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்த 5,000 விலங்குகள் பல இடங்களில் ஆங்காங்கு வாழ்தல், ஒரு சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்த விலங்குகள் மொத்தமாக 50 மட்டுமே ஒரே இடத்தில் வாழ்தல் ஆகிய இரண்டையும் ஒப்பிட்டால் இவ்விரண்டாவது சிறப்பினமே முதல் சிறப்பினத்தைவிட நெருக்கடியான நிலையில் இருக்கும். இதை அடிப்படையாகக் கொண்டு அனைத்துலக இயற்கை, இயற்கை வளப் பாதுகாப்பு ஒன்றியம் குறைந்து வரும் உயிரினங்களை 4 வகையாகப் பிரித்துள்ளது. அவையாவன, 1. அருகிவரும் உயிரினங்கள் (endangered species), 2. அரிய உயிரினங்கள் (rare species), 3. குறைசெறிவு உயிரினங்கள் (depleted species), 4. அளவுறா உயிரினங்கள் (indeterminate species).

அருகிவரும் உயிரினங்கள். இவற்றின் எண்ணிக்கை மிகக் குறைவாக உள்ளது, அல்லது இவை வாழும் பகுதி மிகக் குறுகியதாக உள்ளது. இவற்றுக்குச் சிறப்பான பாதுகாப்பு அளிக்கப்படாவிட்டால் இவை முற்றிலும் அழிந்து போய்விடலாம். டாஸ்மேனிய ஓநாய் (Tasmanian wolf, *Thylacinus cynocephalus*) என்னும் பைப்பாலாட்டி இவ்வகையான உயிரினமே. இது ஒரு காலத்தில் டாஸ்மேனியாவிலும் ஆஸ்திரேலியாவில் பெரும்பாலான பகுதிகளிலும் வாழ்ந்தது. வளர்ப்பு நாய்களுடன் ஏற்பட்ட போராட்டத்தில் இவை ஆஸ்திரேலியாவில் அழிந்துவிட்டன. இவ்வி

னத்தின் வாழிடங்கள் அழிக்கப்பட்டதாலும், நாய்களால் பரவிய நோயாலும் 1900 ஆம் ஆண்டில் காணப்பட்டதைவிட இவற்றின் எண்ணிக்கை வெகுவாகக் குறைந்துவிட்டது. இவற்றின் உண்மையான எண்ணிக்கை தெரியவில்லை. விலங்குக் காட்சியகங்களில் வைக்கப்பட்டால் இவை இனப்பெருக்கம் செய்வதில்லை.

அரிய உயிரினங்கள். இவை பெரும்பாலும் தனித் தன்மை வாய்ந்த சூழ்நிலைகளில் காணப்படுவதால் வெகுவிரைவில் அழிந்துபோகும் நிலையிலுள்ளன. ஹவாய் கடல் நாய் (Hawaiian monk seal, *Monachus schauinslandi*) என்னும் கடல் நாய் வடமேற்குப் பகுதிகளிலுள்ள ஆறு சிறு ஹவாய் தீவுகளில் மட்டுமே காணப்படுகின்றது. தற்போது ஏறத்தாழ 1500 கடல் நாய்கள் மட்டுமே உள்ளன. இவற்றின் கொழுப்புக்காக இவை கொல்லப்பட்டன. 1909 இலிருந்து இவ்விலங்கினம் பேணிப் பாதுகாக்கப்பட்டு வருவதால் இவற்றின் எண்ணிக்கை தற்போதுள்ள அளவு உயர்ந்துள்ளது. இவற்றைக் கொல்லாமல் இருப்பதுமட்டுமே இவற்றைக் காக்கும் நடவடிக்கையாகாது. இது இனப்பெருக்கம் செய்யும் கடற்கரைப் பகுதியில் இடையூறு ஏற்பட்டால் குட்டிகளை விட்டு விட்டுத் தாய் விலங்குகள் கடலுக்குள் ஓடி மறைந்து விடுகின்றன. கரையில் விடப்படும் குட்டிகள் இறந்து விடுகின்றன.

குறைசெறிவு உயிரினங்கள். இவ்வகை உயிரினங்களின் எண்ணிக்கை போதுமான அளவு இருந்தாலும் சிறிது சிறிதாகக் குறைந்துகொண்டே வருகிறது. இவற்றின் தொடர்ந்த எண்ணிக்கைக் குறைவு, இறுதியில் இவற்றை அருகிவரும் வகையாகவோ அரிதான வகையாகவோ மாற்றிவிடலாம். வடக்கு ஆப்பிரிக்காவில் காணப்படும் திருக்குக்கொம்பு மான் (Addax, *Addax nasomaculatus*), இவ்வகையைச் சேர்ந்தது. இது எகிப்திலிருந்து மாரிட்டானியா (Mauritania) வரை பரவலாகக் காணப்பட்டது. ஆனால் தொடர்ந்து வேட்டையாடப்பட்டதால் தற்போது ஏறத்தாழ 5,000 மான்களே உள்ளன. எகிப்திலிருந்து இவை 1900 ஆம் ஆண்டிலேயே மறைந்துவிட்டன. தற்போது மாரிட்டானியா, மாலி (Mali) போன்ற இடங்களில் மட்டும் காணப்படுகின்றன. அங்கு வாழும் மக்கள் இன்றும் அவற்றை இறைச்சிக்காக வேட்டையாடுகின்றனர். இவ்வாறு வேட்டையாடுதல் நிறுத்தப்பட்டால் இன்றும் இந்த மான் வகை பல்கிப் பெருகும் வாய்ப்பு உள்ளது.

அளவுறா உயிரினங்கள். இத்தகைய விலங்கினங்கள் இடையூறுற்ற நிலையிலிருந்தாலும் அவற்றின் உண்மை நிலையை அறியத் தேவையான குறிப்புகள் கிடைக்கவில்லை. வடகிழக்குப் பிரேசிலில் வாழும் 3



பட்டைச் செதில் வரிகளுள்ள ஆர்மடில்லோ (three-banded armadillo, *Tolypeutes tricinctus*) இறைச்சிக் காக மனிதர்களால் வேட்டையாடப்படுகிறது. சுமத்ரா (sumatra) தீவிலுள்ள குட்டைக் காது குழி மூயல் (short-eared rabbit, *Nesolagus netscheri*) காடுகள் அழிக்கப்படுவதால் பெருமளவில் குறைந்து வருகிறது. மெக்சிகோவிலுள்ள புல்வெளிநாய் (Mexican prairie dog, *Cynomys bardii*) அதன் இறைச் சிக்காகக் கொல்லப்படுகிறது.

அனைத்துலக இயற்கை, இயற்கை வளப்பாது காப்பு ஒன்றியம் அதன் சிறப்பு விவர நூலில் பல விலங்கினங்களின் நிலையைப் பற்றிய குறிப்புகளை வெளியிடுகிறது. அதிலுள்ள இளஞ்சிவப்பு வண்ணப் பக்கங்களில் அருகிவரும் உயிரினங்கள் பற்றிய குறிப் புகளும், பச்சை நிறப் பக்கங்களில் முன்பு அருகிய உயிரினமாக இருந்து தற்போது எண்ணிக்கை பெருகி விட்டவை பற்றிய குறிப்புகளும் இடம் பெறுகின்றன.

அருகிவரும் பாலூட்டிகள். அருகிவரும் விலங்கினங் களில் மக்களின் கவனத்தையும், ஆதரவையும் அதிகம் பெற்றுள்ளவை பாலூட்டிகளே. 1600 ஆம் ஆண்டி

லிருந்து அற்றுப் போன விலங்கினங்களில் 40 இனங் கள் பாலூட்டிகளே. இவற்றுள் கரிபியன் கடலில் உள்ள தீவுகளில் வாழ்ந்தவையே அதிகம். மனிதர் களின் நேரடி நடவடிக்கைகள் இவ்வழிவுக்குக் காரணமாக இருந்தன. தீவுக்கண்டமாகிய ஆஸ்திரேலியாவில் 5 சிறப்பினங்களைச் சேர்ந்த பாலூட் டிகள் அற்றுப் போய்விட்டன. வட அமெரிக்காவில் கடந்த 400 ஆண்டுகளாக எந்தப் பாலூட்டி வகை யும் முற்றிலும் அழிந்துவிடவில்லை.

கடந்த 400 ஆண்டுகளில் மொத்தப் பாலூட்டி வகைகளில் ஒரு விழுக்காடு அழிந்துள்ளது. தற்போது 4,000 வகை பாலூட்டிகள் வாழ்கின்றன. இவற்றுள் 3 விழுக்காடு, அதாவது 120 சிறப்பினங்கள் அற்றுப் போய்விடும் நிலையில் உள்ளன. இவற்றுள் பெரும் பாலானவை இந்தோனேஷியத் தீவுகளிலும் மட் காஸ்கர் தீவிலும் காணப்படுகின்றன.

பாலூட்டிகள் வகுப்பைச் சேர்ந்த அருகிவரும் பாலூட்டியான பாண்டா (panda), உலக வனவிலங்கு நிதியமைப்பின் (WWF-World Wildlife Fund), சின்ன மாக இருந்து, இந்த அழியும் விலங்கு வகைகளை



படம் 1. வரை ஆடு



உலகுக்கு அறிவிக்கிறது. ஆசியாவில் உராங் உட்டான் (orang-utan), சிங்கவால் குரங்கு (lion-tailed macaque), சிங்கம், புலி, வரை ஆடு (Nilgiri tahr), மணிப்பூர் மான் வகை (brow-antlered deer), பீர்டே விட் மான் (Pere David's deer), ஆசியக் காட்டெருமை (Asiatic buffalo), காட்டெருது (gaur) போன்ற சில பாலூட்டிகளும், ஐரோப்பாவில் பிரஸ்வாலஸ் குதிரை (Przewalski's horse), காட்டுக்கழுதை (wild ass), மங்கோலியக் காட்டுக் கழுதை (Mongolian wild ass), பறக்கும் அணில் (flying squirrel), ஸ்பானிய லின்ஸ் (Spanish lynx), பாக்டீரியா ஒட்டகம் (Bactrian camel), ஐரோப்பியக் காட்டெருது (European bison) போன்றவையும் குறிப்பிடும்படியான சில அருகிவரும் பாலூட்டி இனங்களாகும்.



படம் 2. சிங்கவால் குரங்கு

அதிகமாக அழிந்து வரும் பாலூட்டிகளைக் கொண்டுள்ள ஆப்பிரிக்காவில் சிம்பன்சி (chimpanzee), கொரில்லா (gorilla) போன்ற மனிதக் குரங்குகளும், சிறுத்தை (leopard), மலை வரிக்குரை (mountain zebra), கருப்பு காண்டாமிருகம் (black rhinoceros), சதுரவாய் காண்டாமிருகம் (northern square-lipped rhinoceros), சிமிடார் ஓரிக்ஸ் (scimitar horned oryx), டுகாங் (dugong) போன்ற பலவகை இனங்களும் அழிந்து வருகின்றன.

திவுக் கண்டமாகிய ஆஸ்திரேலியாவில் தைலா சின் ஓநாய், ஒப்போசம் (leadbeater's opossum) வெள்ளைத் தொண்டை வல்லபி (white throated wallaby) போன்ற பல அரிய விலங்கினங்கள் அழிந்து வரும் பாலூட்டிகளாகும்.

அமெரிக்கக் கண்டங்களில் புல்வெளி நாய் (irie dog), காட்டெருது (wood bison), பெரிய

எறும்புத்தின்னி (giant anteater), மலை டபீர் mountain tapir), அண்டார்டிக் வால்ரஸ் (Antarctic walrus), கரீபியக் கடல்நாய் (Caribbean monk seal), பழுப்புக் கரடி (grizzly bear), துருவக் கரடி (polar bear) போன்ற பலவகைப் பாலூட்டிகளும் அழிந்து வரும் விலங்கினங்களாகும். இவ்விலங்குகளைத் தவிரத் துருவக் கடலில் காணப்படும் கடல்நாய் (fur seal), வால்ரஸ், (walrus), நீலத் திமிங்கிலம் (blue whale) போன்ற பலவகைக் கடல்வாழ் பாலூட்டிகள் தொடர்ந்து வேட்டையாடப்படுவதால் அற்றுப் போகும் நிலையிலுள்ளன.

அருகிவரும் பறவையினங்கள். பறவைகள் பாலூட்டிகளைவிட அதிகமாக வேட்டையாடப்பட்டு அழிக்கப்படுகின்றன. பறவைகள் வானில் பறந்தாலும், அவற்றுக்குத் தரையில் வாழும் மனிதனாலேயே இடையூறு ஏற்படுகிறது. ஐரோப்பியப் பகுதிகளில் காணப்படும் ஸ்பானிய ராஜாளிக் கழுழு (Spanish imperial eagle) வேட்டையாடுபவர்களின் திறமைக்குக் கிடைக்கும் வெற்றிக் கோப்பையாகக் கருதப்பட்டதால் தொடர்ந்து வேட்டையாடப்பட்டு அற்றுப்போகும் நிலையிலுள்ளது. பல கடல் தீவுகளில் காணப்படும் பறக்க இயலாப் பறவைகள் (flightless birds) மிக விரைவாக அழிந்துவரும் பறவைகளாகும். மனிதர்களின் காலடி படாத கடல் தீவுகளில் எதிரிகளற்று வாழ்ந்ததாலேயே இவை பறக்கும் தன்வையை இழந்தன. இந்தியாவில் வரகுக்கோழி (great Indian bustard) என்னும் பறவை அருகி வருகிறது. மனிதன் புதிய தீவுகளில் குடியேறும்பொழுது அந்தீவிலுள்ள இந்தப் பறவைகள் அவனது வேட்டைக் கருவிகளுக்கு இலக்காகின்றன. காலப்பேகோஸ் தீவுகளில் (Galapagos Islands) காணப்படும் நீர்க்காகம் (cormorant), ஆஸ்திரேலியத் தீவுகளில் வாழும் ஈழு (emu), மோயா (moa) போன்ற பல பறவையினங்கள் ஒரு சில ஆண்டுகளில் அற்றுப்போகும்ளவு அழிந்து வரும் பறவைகளாகும்.

1600 ஆம் ஆண்டிலிருந்து வாழ்ந்து வந்த 8,700 பறவையினங்களில் 94 சிறப்பினங்கள் அழிந்துவிட்டன. நியூசிலாந்து, மடகாஸ்கர், இந்தியப் பெருங் கடலிலுள்ள ராட்ரிக்ஸ் தீவுகள், மேற்கிந்தியத் தீவுகள், ஹவாய்த் தீவுகள், போன்ற தீவுகள் ஒவ்வொன்றிலிருந்தும் சில பறவையினங்கள் அற்றுப் போய் விட்டன. வட அமெரிக்காவில் வாழ்ந்த பச்சைக் கிளி இனமொன்றும் (carolina parakeet, *Conuropsis carolinensis*), புறா இனமொன்றும் (passenger pigeon, *Ctopistes migratorius*) இறுதியாக 1914 இல் விலங்குக் காட்சியங்களில் மாண்டு போயின. இவ்விரு பறவையினங்களும் முற்காலத்தில் வட அமெரிக்கப் பகுதிகளில் மிகவும் அதிகமாக வாழ்ந்தன.

அருகிவரும் ஊர்வன. உலகின் கவனத்தைப் பெரு





படம் 3. வரகுக் கோழி



மளவு ஈர்த்துள்ள அருகிவரும் ஊர்வன (reptiles) ஆமைகளும் முதலைகளும் ஆகும். பச்சை ஆமை (green turtle) சில வருடங்களுக்கு முன்பு கடலில் எங்கும் பரவலாகக் காணப்பட்ட விலங்கினமாகும். ஆண்டொன்றுக்கு 20,000 வரை கொல்லப்பட்டதால் தற்பொழுது இவ்வினம் அருகிவிட்டது. முதலைகள் அவற்றின் உறுதியான தோலுக்காக உலகமெங்கும் அழிக்கப்படுகின்றன. சயாம் முதலை (Siamese crocodile), அமெரிக்க மிசிசிப்பி முதலை (American Mississippi crocodile) ஆகியவை விரல் வீட்டு எண்ணக்கூடிய எண்ணிக்கையிலேயே உயிரோடு உள்ளன. இந்தோனேசியத் தீவுகளில் காணப்படும் கோமோடா உடம்பு (komodo dragon) உலகில் உயிரோடு இருக்கும் மிக அரியதோர் ஓணான் வகையாகும். பெரிய உருவுள்ள விலங்கினங்களோடு ஒப்பிடுகையில் உருவில் சிறியன வாகிய பல இருவாழ்விகளும் மீன்களும் அறிவியலாரின் கணிப்பைவிட அதிக எண்ணிக்கையில் அழிந்து வருகின்றன.

உயிரினங்கள் அருகி வருவதற்கான காரணங்கள். உயிரினங்கள் அருகிவருவதற்கு நேர்முகமாகவோ மறைமுகமாகவோ வேட்டையாடுதல், உணவு, வாழிடங்கள் அழிக்கப்படுதல், சூழ்நிலையை மாசுபடுத்துதல் போன்ற மனிதர்களின் நடவடிக்கைகளே காரணமாகின்றன.

வேட்டையாடப்படுதல். கி.பி. 1600ஆம் ஆண்டிலிருந்து வெகுவேகமாக விலங்கினங்கள் அழிந்து வருகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக வெகுதூரம் பறந்து செல்லும் வட அமெரிக்கப் புறா வகை ஒன்று (passenger pigeon) 1914 ஆம் ஆண்டில் இறுதியாக அழிந்துவிட்டது. மனிதர்கள் அவற்றை வேட்டையாடியதாலும் அவற்றின் முட்டைகளைத் திரட்டியதாலுமே இவ்வரிய பறவையினம் மறைந்தது. சிக்கலான வேட்டைக் கருவிகளைக் கொண்டு அதிகமாக வேட்டையாடப்படுவதால் கடல் நாய்கள், திமிங்கிலங்கள், அழகிய இறக்கைகளுடைய பறவைகள், முதலைகள் ஆகியவை மிக அதிகமாகக் கொல்லப்படுகின்றன. இதனால் ஒரே சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்த விலங்குகள் வெகுதூரம் பிரிக்கப்படுவதால் அவற்றின் இனப்பெருக்க வீதம் குறைகிறது. இவ்வாறு நீலத் திமிங்கிலத்தின் (blue whale, *Balenoptera musculus*) எண்ணிக்கை தற்போது குறைந்துள்ளது.

பயிர்களுக்கு ஊறு விளைவிக்கும் உயிரினங்களைக் கொல்லப் பயன்படுத்தும் நச்சுப் பொருள்களை உண்டு, பல கொறிக்கும் விலங்குகள் (rodents), பறவைகள் போன்றவை மாண்டுபோகின்றன. பிரைமேட்டுகளான (primates) பாலூட்டிகள் பல அறிவியல் ஆய்வுகளுக்காகக் கொல்லப்படுகின்றன.

ஆர்க்டிக் துருவக் கரடி (polar bear, *Ursus mari-*

*timus*), வேட்டையாடி அழிக்கப்படுகிறது. மனிதர்கள் தரையிலிருந்து அவற்றை வேட்டையாடிய போது தப்பிப் பிழைக்க வழியிருந்தது. ஆனால் தற்போது ஆகாய விமானங்களில் வந்து அவற்றை வேட்டையாடுவதால் அவற்றால் ஓடித் தப்ப முடியவில்லை. புலிகளின் (tiger, *Leo tigris*) அழிவுக்கும் வேட்டையாடுதலே காரணம். பாலி, சுமத்ரா, ஜாவா (Java) போன்ற தீவுகளில் வாழ்ந்த புலிகள் மறைந்து விட்டன. சைபீரியா, சீனா போன்ற நாடுகளில் வாழ் பவை மட்டுமே எஞ்சியுள்ளன.

பெரும்பான்மையான வனவிலங்குகள் அவற்றின் கம்பளி மயிருக்காகவும், கால்நடைகளை அவற்றிடமிருந்து பாதுகாப்பதற்காகவும் மனிதர்களால் வேட்டையாடப்படுகின்றன. வேங்கை (cheetah or hunting leopard, *Acionyx jubatus*) இந்தியாவில் அற்றுப் போய்விட்டது. சிறுத்தைப் புலிகளும் (leopards) குறைந்துவிட்டன. வணிக லாப நோக்கில் திமிங்கிலங்களும் வேட்டையாடப்படுகின்றன. திமிங்கிலங்கள், அவற்றின் உடலிலுள்ள கொழுப்புப் பொருளிலிருந்து கிடைக்கும் எண்ணெய்க்காகவும் உணவுக்காகவும், வேளாண்மைக்கு முக்கியமான எருவாகப் பயன்படுத்தவும் கொல்லப்படுகின்றன. நீலத் திமிங்கிலத்தின் ஓராண்டுப் பிறப்பு வீதத்தை விட மனிதர்களால் கொன்று அழிக்கப்படும் வீதம் அதிகமாக இருப்பதால் அவற்றின் எண்ணிக்கை தற்போது வெகுவாகக் குறைந்து விட்டது. 30 மீட்டர் நீள உடலுடைய இத்திமிங்கிலங்களின் எண்ணிக்கை 1950 ஆம் ஆண்டின் நடுவில் 30,000 முதல் 40,000 வரை இருந்தது. அவை மிக அதிகமாகக் கொல்லப்பட்டுவிட்டதால் தற்போது ஏறத்தாழ 12,500 மட்டுமே எஞ்சியுள்ளன.

டாஸ்மேனிய ஓநாய், அமெரிக்கச் சிவப்பு ஓநாய் (American red wolf, *cants rufus*) ஆகிய இரு ஓநாய் வகைகளும் கால்நடைகளை உண்ணும் பழக்கமுடையவை. அதனால் இவை மக்களால் இரக்கமின்றிக் கொல்லப்பட்டுத் தற்போது அருகிவரும் விலங்குகளாகிவிட்டன.

வாழாமிடமும் உணவும் அழிக்கப்படுதல். மனிதர்களால் வாழிடங்களும் உணவும் மாற்றப்படுவதால் அல்லது அழிக்கப்படுவதால் உயிரினங்கள் அதிகமாக அருகிவருகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் மட்டுமே வாழ்வதற்கேற்ற தகவமைப்புகளைப் பெற்று வாழ்ந்துவரும் உயிரினங்கள் அவற்றின் வாழிடச் சூழ்நிலை மாற்றப்படுவதால் இறந்துவிடுகின்றன.

உலகிலிருந்த இயற்கையான புல்வெளிகள் பலவும் வேளாண்மைக்கான விளைநிலங்களாகவும் மேய்ச்சல் நிலங்களாகவும் மாற்றியமைக்கப்பட்டு



விட்டன. காடுகளை அழித்தல், அளவுக்கு மிஞ்சிய பூச்சிக்கொல்லிகளைப் பயன்படுத்துதல், சாலைகள் அமைத்தல், அணைகள் கட்டுதல், வறண்ட நிலங்களுக்கு நீர்ப்பாசனம் செய்தல் போன்ற பல நடவடிக்கைகளால் இயற்கையான வாழிடங்கள் மாற்றப்படுகின்றன. பாலைவனங்கள் கூட எண்ணெய்க் காகவும் கனிமப் பொருள்களுக்காகவும் மட்டுமின்றி மனிதர்களின் வாழிடங்களுக்காகவும் பெருமளவு மாற்றியமைக்கப்படுகின்றன. இந்தச் சூழ்நிலை மாற்றங்களுக்கேற்பத் தம்மையும் மாற்றிக்கொண்டு, சில விலங்கினங்களால் மட்டுமே வாழ இயலும். 9 ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்திலிருந்து ஹவாய் தீவுகளில் (Hawaiian islands) 26 வகைப் பறவைகள் அழிந்துவிட்டன.

தந்த அலகு மரங்கொத்தி (ivory-billed woodpecker, *Campephilus principalis*) என்னும் பறவையினம் மிசிசிப்பி ஆற்றின் கரையோரக் காடுகளிலும் ஃப்ளோரிடாவின் சதுப்பு நிலப் பகுதிகளிலும் காணப்பட்டது. அப்பகுதிகளிலுள்ள உயர்மான மரங்கள் வெட்டப்பட்டதால் இப்பறவைகளின் எண்ணிக்கை குறைந்து விட்டது. கடந்த 30 ஆண்டுகளுக்கும் மேலாக அவை காணப்படுவதில்லையென்றாலும் இவ்வினத்தைச் சேர்ந்த ஒருசில பறவைகளாவது லூயிசியானா (Louisiana) பகுதியில் வாழ்ந்து வரலாம் என்று நம்பப்படுகிறது.

காடுகள் அழிக்கப்படுவதால் குறைந்து வரும் வனவிலங்குகளுள் உராங் உட்டான் (orang-utan, *Pongo Pygmaeus*), மலைக்காடுகளில் வாழும் கொரில்லா (gorilla, *Gorilla gorilla berinegeti*) ஆகிய மனிதக் குரங்குகள் குறிப்பிடத்தக்கவை.

புதிய விலங்கினங்கள் புகுத்தப்படுதல். விலங்கினங்கள், உணவுக்காகவும், பயிர்களின் களைகள், பூச்சிகள் போன்றவற்றை உயிர்வழிக் கட்டுப்பாட்டு முறையில் (biological control) கட்டுப்படுத்தவும் அவற்றின் இயல்பான வாழிடங்களல்லாத பிற இடங்களில் வலியுறுத்துபடுகின்றன. சில நேரங்களில் இவை புதிய வாழிடங்களில் கட்டுப்பாடற்ற நிலையில் வெகுவிரைவில் பெருகிப் பரவித் தொல்லை கொடுக்கின்றன. கடல் தீவுகளில் (Oceanic islands) வாழும் உயிரினங்கள் புதிதாக வரும் விலங்கினங்களுடனோ அவற்றால் பரப்பப்படும் நோய்களுடனோ வன்மையாகப் போராட முடிவதில்லை. இந்தியப் பெருங்கடலிலுள்ள ஆஸ்டாப்ரா தீவு (Aldabra Island) தவிர அனைத்துத் தீவுகளிலிருந்தும் டெஸ்ட்டுடோ ஜைஜாண்டியா (*Cestudo gigantea*) என்னும் பெரிய ஆமை வகை அழிந்து விட்டது. அதைப்போன்ற மற்ற ஆமை வகைகளும் காலப்பேகோஸ் தீவுகளிலிருந்து அழிந்துவிட்டன.

புதிதாக அத்தீவுகளில் புகுத்தப்பட்ட கால்நடைகளுடன் ஏற்பட்ட உணவுப் போராட்டமும், பன்றிகள் இவற்றின் முட்டைகளை உண்டு அழித்ததுமே இதற்குக் காரணம். 1600 ஆம் ஆண்டிலிருந்து அற்றுப்போன 162 சிறப்பினப் பறவைகளில், 12 சிறப்பினங்களே உலகக் கண்டங்களில் வாழ்ந்தவை; மீதி 150 சிறப்பினங்களும் தீவுகளில் வாழ்ந்தவையே.

மனிதர்கள் புதிதாகக் குடியேறுமிடங்களில் அவர்களுடன் கொண்டு செல்லப்படும் கால்நடை, பூனைகள், நாய்கள் போன்றவை முன்பே அங்கு வாழ்ந்துவரும் உயிரினங்களை உண்டு அழித்து விடுவதும் உண்டு.

#### சூழ்நிலை மாசுடைதல் (Environmental pollution).

சூழ்நிலை மாசுடைவதால் சில விலங்கினங்கள் அழிந்துவிடும் நிலை ஏற்பட்டுள்ளது. வனவிலங்குகளும் அவற்றின் வாழிடங்களும் நவீன தொழில் வளர்ச்சியால் நேர்முகமாகவும் மறைமுகமாகவும் அதிகமாகப் பாதிக்கப்பட்டுள்ளன. கடல் வாழிடங்களும் நில வாழிடங்களும் சூழ்நிலை மாசுடைவதால் மாற்றமடைகின்றன. தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வெளியாகும் எண்ணெய், கதிரியக்கமுள்ள கழிவுப் பொருள்கள் போன்றவை கடல்நீரில் கலப்பதால் கடல்நீர் அதிகம் மாசுபடுகிறது. இதுபோன்ற மாசுடைதலால் ஆறுகள், ஏரிகள், போன்ற நீர்நிலைகளில் இயற்கையாக வாழும் விலங்கினங்களும், பருந்துகள், நாரைகள் போன்ற பறவைகளும் முற்றிலும் அழிந்து போயிருக்கின்றன.

உலகில் மக்கள் தொகை பெருகுவதற்கேற்ப உணவுப்பொருள்கள் அதிக அளவில் உற்பத்தி செய்ய வேண்டி, காடுகள் அழிக்கப்பட்டு விளை நிலங்களாக்கப்படுகின்றன. வேளாண்மைக்காக நச்சுத்தன்மை வாய்ந்த களைக்கொல்லிகளும், பூச்சிக் கொல்லிகளும் அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவை உற்பத்தியை அதிகப்படுத்தவும், நோய்களைக் கட்டுப்படுத்தவும் பயன்பட்டாலும் வேதியியற் சிதைவுற்று மீண்டும் இயற்கையுடன் கலப்பதில்லை. மாறாக அவை மண்ணில் தங்கிப் பின்னர், ஓடை அல்லது ஆற்று நீரில் அடித்துச் செல்லப்பட்டுக் கடலில் சேர்கின்றன. மிகச்சிறிய அளவில் நீரிலுள்ள நுண்ணுயிரிகளால் உட்கொள்ளப்பட்டு, அவை உணவுச் சங்கிலியின் வழியே மற்ற உயிரினங்களைச் சென்றடைகின்றன. உணவுச் சங்கிலியின் இறுதியிலுள்ள பெரிய விலங்குகளில் அதிகமான அளவில் சென்று தங்கிவிடுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, நச்சுப்பொருள் படிந்த நீர்ப்பாசிகள் (algae) சிறு ஓட்டுடலிகளால் (crustaceans) உட்கொள்ளப்பட்ட பின்பு, ஓட்டுடலிகளை உண்ணும் சிறிய மீன்கள், அடுத்து அவற்றை உண்ணும் பெரிய மீன்கள் வழியே, இறுதியில் துருவக்கரடியை (polar bear)

அடைகின்றன. இத்தொடர் உணவுச் சங்கிலியாகிறது. இதனால் அதிக நச்சுப்பொருள் துருவக் கரடியைச் சென்றடைகிறது.

பூச்சிக்கொல்லிகள், பறவைகளின் உடலைச் சென்றடைவதால் அவை குறைபாடுள்ள முட்டைகளை இடுகின்றன. பூச்சிக் கொல்லிகளின் பாதிப்பால் சில பறவைகள் மெல்விய ஓடுடைய முட்டைகளை இடுவதால், அவை தாய்ப்பறவை அடை காக்கும் போதே உடைந்துவிடுகின்றன. அமெரிக்காவின் தேசிய சின்னமான வழக்கைத்தலைக் கழுகு (*American bald eagle, Haliaeetus leucocephalus leucocephalus*) இவ்வாறு பாதிக்கப்பட்ட ஒரு பறவை இனம்.

காளான்களை அழிக்கப் பயன்படுத்தப்படும் பாதரசப் பொருள்கள் கடல்நீரில் கலந்து மீன்களின் உடலில் தங்கிப் பின்னர் அவற்றை உண்டுவாழும் கடல்வாழ் பாலூட்டிகளின் உடலை அடைகின்றன. கலிபோர்னிய கடல் சிங்கம் (*California seal ion, Zalophus californianus*) அலாஸ்காவின் கம்பளி மயிர் கடல்நாய் (*Alaskan fur seal, Callorhinus ursinus*), மற்றும் ஆர்க்டிக் பகுதியில் வாழும் துருவக் கரடி, அன்டார்டிக் பகுதியில் காணப்படும் பென் குவின் (*penguin*) போன்றவை இவ்வாறு பாதிக்கப்பட்ட சில விலங்கினங்கள். உண்மையில் இவ்வேதிப் பொருள்கள் ஆர்க்டிக், அன்டார்டிக் பகுதிகளில் பயன்படுத்தப்படாவிட்டாலும் இந்நச்சுப் பொருள்கள் கடல்வாழ் உயிரினங்களைச் சென்றடைந்து தங்கிவிட்டன.

வேதிய உரங்கள், ஏரிகளையும், ஆறுகளையும் அதிகமாகச் சென்றடையும்போது, அங்கு வாழும் தாவரங்கள் அவற்றைப் பயன்படுத்தி வளர்ச்சியடைந்து பல்கிப் பெருகிவிடுகின்றன. இந்நிகழ்வு மிஞ்சிய ஊட்டமடைதல் (*eutrophication*) எனப்படுகிறது. இதனால் நீர்வாழ் தாவரங்கள், முக்கியமாக நீர்ப்பாசிகள், அதிகமாக வளர்ந்து நீரிலுள்ள ஆக்ஸிஜன் முழுவதையும் எடுத்துக் கொள்கின்றன. இதனால் நீரில் வாழும் மீன்களும் மற்ற விலங்கினங்களும் ஆக்ஸிஜன் பற்றாக்குறையால் இறந்துவிடுகின்றன.

பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகள். அருகிவரும் விலங்கினங்களில் 35 விழுக்காடு அமெரிக்கக் கண்டத்திலும், 23 விழுக்காடு ஐரோப்பாவிலும் 20 விழுக்காடு ஆசியாவிலும், 22 விழுக்காடு ஆஸ்திரேலியாவிலும் காணப்படுகின்றன. இந்த அரிய விலங்கினங்கள் பல வனவிலங்குப் புகலரண்களிலும், பாதுகாக்கப்பட்ட காடுகளிலும், வனவிலங்குக் காட்சியகங்களிலும் ஆய்வாளர்களால் அதிக கவனத்துடன் பாதுகாக்கப்

படுகின்றன. இவ்வாறு அருகிவரும் உயிரினங்களைக் காக்கப் பல நாடுகள் பல்வேறு சட்டங்களை இயற்றியுள்ளன. இவ்வரிய விலங்குகளை வேட்டையாடுவதோ, பிடிப்பதோ, கொல்வதோ தண்டனைக்குரிய குற்றமாகிறது. அருகிவரும் விலங்குகள் இவ்வாறு அதிகப் பொறுப்புடன் பாதுகாக்கப்பட்டாலும் இவற்றின் எதிர்காலம் வினாக்குறியாகவே உள்ளது. மனிதனோடு இவை நடத்தும் வாழ்க்கைப் போராட்டத்தில் இவை தோல்வியையே பெறும் என்று வனவிலங்குப் பாதுகாப்பு ஆர்வலர்கள் கணிக்கின்றனர்.

விலங்கினங்கள் தனியார்களால் சில நூற்றாண்டுக் காலமாகவே பாதுகாக்கப்பட்டு வருகின்றன. 1600 ஆம் ஆண்டிலிருந்து அரசாங்கச் சட்டங்களும் இயற்றப்பட்டு விட்டன. இதற்காக முதன்முதலில் பெர்முடா அரசு 1621 ஆம் ஆண்டு டீடராடுரோமாக்கேஹோவ் (*The Cahow, Pteradroma cahow*) என்னும் பறவையைக் காக்கச் சட்டமியற்றியது; எனினும் இப்பறவையினம் அற்றுவிட்டது. 1950 ஆம் ஆண்டு இச்சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்த பறவைகள் வாழ்வது மீண்டும் தெரிய வந்தது. தற்போது இவை மிகுந்த எச்சரிக்கையுணர்வுடன் பாதுகாக்கப்படுகின்றன.

அனைத்துலக இயற்கை, இயற்கை வளப் பாதுகாப்பு ஒன்றியம், உலக வனவிலங்கு நிதியமைப்பு போன்ற நிறுவனங்கள் அருகிவரும் உயிரினங்களைப் பற்றி அறிந்து அவற்றைப் பேணுவதற்கான முயற்சிகளை மேற்கொள்கின்றன. இவ்வாறான நடவடிக்கைகளும் தனியார்களின் ஆர்வமும் ஒன்றிணைந்து உலக மக்களிடம் அருகிவரும் உயிரினங்களைப் பற்றிய விழிப்புணர்ச்சியை ஏற்படுத்தி அவற்றைப் பாதுகாக்கத் தூண்டுகின்றன. இவ்வாறு பாதுகாப்பதில் ஒரு சிக்கல் உள்ளது. ஒரு சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்த விலங்குகள் ஓரிடத்தில் அதிகமாகவும் மற்றோர் இடத்தில் மிகக் குறைவாகவும் இருக்கும். அவற்றின் எண்ணிக்கை குறைவாக இருக்குமிடத்தில் மட்டுமே அவை பேணிப் பாதுகாக்கப்படலாம். குறைவாக இருக்குமிடத்தில் சட்டத்துக் கெதிராக அவை கொல்லப்பட்டு அவற்றின் தோல் போன்றவை அதிகமாக உள்ள இடத்துக்குக் கடத்தப்பட்டு இயல்பான வியாபாரப் பொருளாக மாற்றப்படுகின்றன.

1970 ஆம் ஆண்டில் நியூயார்க் மாநிலம், அருகிவரும் உயிரினங்களைப் பாதுகாக்க மாசான் சட்டம், (*Mason act*)எனப்படும் சட்டத்தை இயற்றியது. அதன் படி முதலைகள், சிறுத்தைப்பூலி, வேங்கை, துருவக் கரடி, சிவப்பு ஓநாய், புலி போன்ற பல விலங்குகளைக் கொன்று சிதைக்கும் பொருள்களின் விற்பனைக் குத்தடை விதிக்கப்பட்டது. பின்பு 1973 இல் பூச்சி



களைக் காக்கவும், 1975 இல் 41 இனங்களைச் சேர்ந்த வண்ணத்துப் பூச்சிகளைக் காக்கவும் இச் சட்டம் விரிவுபடுத்தப்பட்டது.

இவ்வாறு இயற்றப்படும் சட்டங்கள் எந்த அளவு விலங்கினங்களை உண்மையிலேயே பாதுகாக்கப் பயன்பட்டன என்று காலப்போக்கில்தான் தெரியும். எவ்வளவு முயற்சி செய்தாலும் சில உயிரினங்கள் நாளடைவில் அற்றுப் போய்விடும். அவற்றின் எண்ணிக்கை மிகமிகக் குறைவாக இருப்பதே இதற்குக் காரணம். பல விலங்கினங்களின் எதிர்கால நிலை மனிதர்களின் நடவடிக்கைகளைப் பொறுத்தே அமையும். வேட்டையாடப்படுதல் கடுமையான சட்டங்களால் முறியடிக்கப்பட்டாலும் சூழ்நிலை மாசடைதல் கட்டுப்படுத்தப்படவில்லை.

- கோவி. இரா.

#### நூலோதி

1. David Day, Doomsday book of animals, Ebury Press, London, 1981.
2. Norman Myers, The sinking ark- A new look at the problem of disappearing species, Pergamon press, New york, 1980.
3. Peter B. Kaufman, Wild and Endangered species, of plants In Plants, People and environment Mcmillan press, New york, 1979.
4. Saharia V.B., Wild Life in India. Nataraj publications, New Delhi, 1980.
5. IUCN Red Data Book Fish, Reptiles, Amphibians, Birds, Plants and Mammals, Cambridge, U.K. 1966-1980.
6. Popular Science Vol.2, Grolier International Inc., 1980.

#### அருநெல்லி

இதற்குத் தாவரவியலில் சிக்கா ஆகிடா (*cicca acida*) (Linn.) Merrill=*phyllanthus acidus* skeels) என்று பெயர். இது ஒருபூவிதழ்வட்டமுடைய (monochlamydeae) இருவிதையிலைக் குடும்பங்களில் ஒன்றான பூப்போர்பியேசியைச் (euphorbiaceae) சார்ந்தது. சிக்கா பேரினத்தில் ஒரே ஒரு சிற்றினந்தானுண்டு

என்று கருதப்படுகின்றது. ஆங்கிலத்தில் இதை ஸ்டார் கூஸ் பெர்ரி, கண்டிரி கூஸ்பெர்ரி (star gooseberry; country gooseberry) என்றழைப்பார்கள். இது வீட்டுத் தோட்டங்களிலும் மற்ற வெற்றிடங்களிலும் பயிரிடப்படுகின்றது. மடகாஸ்கர் (Madagascar) அல்லது வடகிழக்குப் பிரேசில் (Northeast Brazil) கடற்கரைக் காடுகள் இதன் தாயகமாக இருக்கலாமென்று கருதப்படுகின்றது. கோடை காலத்தில் மலர்ந்து பிழைக் காலங்களின் முற்பகுதியில் காய்கள் பறிக்கப்படுகின்றன. இது தென்னிந்தியாவில் ஒரு வருடத்தில் ஏப்ரல்-மே மாதங்களில் ஒருமுறையும், ஆகஸ்டு - செப்டம்பரில் மறுமுறையுமாக இரு முறை கனியைத் தருகிறது.

சிறப்புப்பண்புகள். இது 6-10 மீ. உயரம் வரை வளரக் கூடிய இலையுதிர் மரம். இலைகள் நடுவில் அகலமாக இருக்கும். இலை பார்ப்பதற்குச் சிறகு அமைப்புக் கூட்டிலை (pinnately compound leaf) போன்று இருக்கும். மலர்கள் ஒருபாலானவை: சிறியவை; ஆரச்சமச்சீரானவை (actinomorphic); எண்ணற்றவை; மலர்க்காம்புகள் நுண்ணிழைகள் (capillary) போன்றவை. மஞ்சரி சிறிய கொத்துக்களாக இலைக் கோணங்களிலிருந்தோ, கிளைகளிலுள்ள இலை வடுக்களின்கோணங்களிலிருந்தோ தோன்றுகின்றது. ஆண் மலர்கள் அதிக அளவில் உண்டாகின்றன. கனிகள் 1.5-2.5 செ. மீ. குறுக்களவு கொண்டவை; உருண்டை வடிவமானவை. கனிகளில் 6-8 பிரிவுகள் உள்ளன; அவை வெளிர் பச்சை அல்லது மஞ்சள் நிறம் கொண்டவை. கனி புளிப்புத் தன்மையுடையது; அதிக அளவு 'சி' ஊட்டச்சத்து ('C' vitamin) பெற்றிருக்கின்றது.

பொருளாதாரச் சிறப்பு. 'சி' ஊட்டச்சத்து குறைவானாலேற்படும் தோல் வியாதிகளுக்கு (scurvy) இது மருந்தாகிறது; காசநோய்க்கும் (tuberculosis) மருந்தாகிறது. உலர்ந்த கனிகள் வயிற்றுப் போக்கிற்கும் சீதபேதிக்கும் மருந்தாகப் பயன்படுகின்றன. இக்கனி ஊறுகாய், பழப்பசை (jam) ஆகியவை செய்யப் பயன்படுகின்றது. இதைப் பச்சைக் கனியாகவும் சாப்பிடலாம். இலைச்சாறு நஞ்சாகப் பயன்படுகிறது. ஆதலால், அது தலைவலி, தூக்கம், வயிற்றுவலி முதலியவற்றைத் தூண்டி இறுதியில் உயிரிழப்பையும் ஏற்படுத்தக்கூடும். வேர்ப்பட்டையில் டேன்னின் (tannin) 18 சதவீதம் இருக்கிறது; சப்போனின் (saponin), காலிக் அமிலம் (gallic acid), லூப்பியால் (lupeol) என்ற படிகம் (crystal) அதில் அடங்கியுள்ளன. தென்னிந்தியாவில் தோல் பதனிடுவதற்கும் ஓரளவு இதைப் பயன்படுத்துகிறார்கள். மேலும், விதைகளும், வேரும் பேதி மருந்தாகப் (cathartic) பயன்படுகின்றன. இதன் கனிகள், சிறு குச்சிகள், பட்டைகள் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி ஒருவித மை (ink)



அருநெல்லி (*Cicca acida*) (L.) Meri)

1. ஆண் பூவின் விரிப்புத் தோற்றம்
2. மகரந்தத் தாள்
3. கனியின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்
4. விதை
5. இலை

6. கனி
7. பெண் பூ
8. மஞ்சரி
9. ஆண் பூக்கள்

செய்கிறார்கள். பட்டைகள் சாயம் செய்வதற்குப் பயன்படுகின்றன. உலர்ந்த இலைகள் உரமாகின்றன.

- எம்.எல்.லீ.

#### நூலோதி

1. Hooker, J.D. in Hook f. Fl. Br.Ind. Vol. V, 1887. *The Wealth of India*, Vol II, CSIR Publ. New Delhi, 1950.
2. Willis, J.C. A Dictionary of Flowering Plants & Ferns 7th Ed. Revd. Airy Shaw (H. K.) Cambridge Univ.Press, London, 1966.

#### அரும்புகள் (மொட்டுகள்)

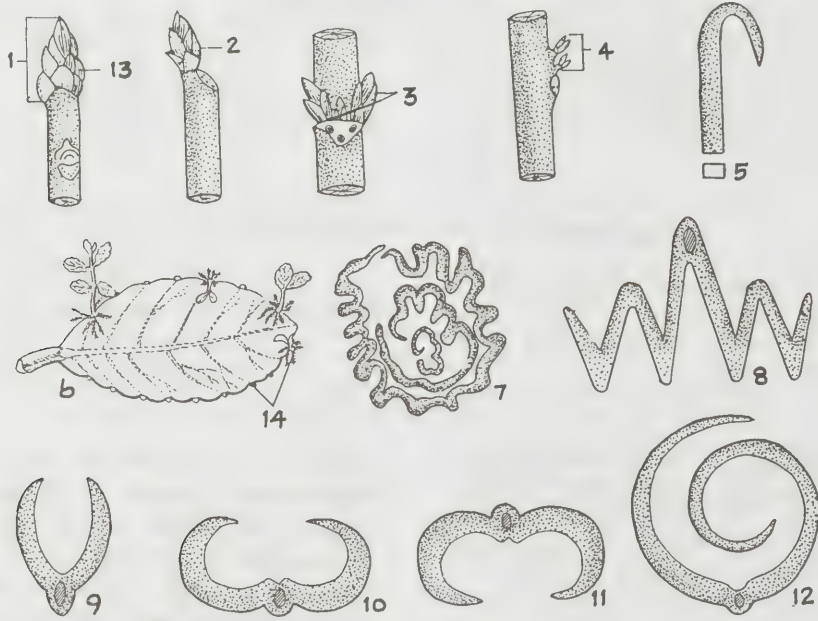
தண்டின் நுனிகளிலும் இலைக் கோணங்களிலும்

(leaf axils) வளர்ச்சியடையாத நிலையில் காணப்படும் மிகச்சிறு அமைப்புகளுக்கு அரும்புகள் அல்லது மொட்டுகள் (buds) என்று பெயர். தண்டின் நுனியிலிருப்பவை நுனி அரும்புகள் (terminal or apical buds) என்றும், இலைக்கோணங்களிலிருப்பவை இலைக்கோண அரும்புகள் (axillary buds) என்றும் முறையே அழைக்கப்படுகின்றன. இவை இலையடிச் சிதல்கள் (stipules), சிதல் இலைகள் (scale leaves) அடர்த்தியான கேசங்கள் (hairs), வெவ்வேறு வகையான வளரிகள் (out-growths), ரெசின் (resin), கோந்து (gum) அல்லது மெழுகு (wax) ஆகியவற்றினால் சூழப்பட்டுக் காப்பாற்றப்படுகின்றன. சிலசெடிகளில் அரும்புகள் இவ்வகையான பாதுகாப்பு ஏதுமின்றி இருப்பதும் உண்டு. இவை உறையற்ற அரும்புகளாகும் (naked buds). ஒவ்வோர் இலைக்கோணத்திலும் பெரும்பாலும் ஒரே ஓர் அரும்பு இருக்கும். சில செடிகளில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட



அரும்புகள் இருப்பதும் உண்டு. இவை துணை அல்லது கூடுதல் அரும்புகள் (accessory or supernumerary buds) என்று கூறப்படுகின்றன. கூடுதல் அரும்புகள் அடுத்தடுத்துப் பக்கவாட்டில் அமைந்திருக்கும் பொழுது அவை ஒருங்கமைந்த அரும்புகள் (collateral buds) என்றும், ஒன்றின் மேலொன்றாகவும், வரிசையாகவும் தோன்றும்பொழுது அடுக்குற்ற அரும்புகள் (superimposed buds) என்றும் கூறப்படுகின்றன. சில செடிகளில் அரும்புகள் தண்டின் நேர் நுனியிலிருப்பதற்குப் பதிலாகச் சிறிது தள்ளி அதன் பக்கவாட்டில் தோன்றுவதுண்டு. இவை போலி நுனி அரும்புகள் (Pseudoterminal buds) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இலைக்கோண அரும்புகள் இலைகள் தோன்றும்பொழுது அவற்றுடன் இணைந்து தோன்றுகின்றன. இருந்தபோதிலும் பெரும்பாலானவை மேற்கொண்டு வளர்ச்சியும் விரிவும் அடையாமல் அடுத்த பருவம் அல்லது சில ஆண்டுகள் வரை உறங்கு நிலையில் இருந்துவிடுகின்றன. இவை உறங்குநிலை அரும்புகள் (dormant buds) என்று

கூறப்படுகின்றன. நுனி, இலைக்கோண அரும்புகள் ஆகியவற்றை அகற்றும் பொழுது தண்டு, வேர்கள், இலைகள் போன்ற வேற்றிடங்களில் உள்ள அரும்புகள் வளரக்கூடும். இவை வேற்றிடத்து அரும்புகள் (adventitious buds) எனப்படும். வேர்களில் தோன்றும் அரும்புகளை வேர் அரும்புகள் (radical buds) என்றும், தண்டில் தோன்றுபவற்றைத் தண்டு அரும்புகள் (cauline buds) என்றும், இலைகளில் உண்டாகின்றவற்றை இலை அரும்புகள் (epiphyllous or foliar buds) என்றும் முறையே கூறுவர். இவை எல்லாம் பாலில்லா (asexual) இனப்பெருக்கத்தை ஏற்படுத்துவதற்குப் பயன்படுகின்றன. வேர் அரும்புகளுக்கு மரமல்லிகையையும் (*Millingtonia hortensis*), தண்டு அரும்புகளுக்கு நாகலிங்கத்தையும் (*Couroupita guianensis*), இலை அரும்புகளுக்கு கட்டிப் போட்டால் குட்டி போடும் செடியையும் (*bryophyllum calycinum*, *B. tubiflorum*) எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம்.



அரும்புகள் (buds)

1. உறங்கு நிலை அரும்பு
2. போலி நுனி
3. கூடுதல் அரும்புகள்
4. அடுக்குற்ற அரும்புகள்
5. மேற்பகுதி கீழ் அமைப்பு (reclinate)
6. பிரையோபில்லம் காலிசினம் (*bryophyllum calycinum* salisb.) இலை அரும்புகள்
7. ஒழுங்கற்ற மடிப்பமைப்பு (crumpled)

8. அடுத்தடுத்த மடிப்பமைப்பு (plicate)
9. ஒவ்வொரு பாதியும் மேல் நோக்கி மடிந்திருக்கும் அமைப்பு (conduplicate)
10. மேல் நோக்கிச் சுருண்டிருக்கும் அமைப்பு (involute)
11. கீழ் நோக்கிச் சுருண்டிருக்கும் அமைப்பு (revolute)
12. சுருள் போன்று நீள்வாட்ட அமைப்பு (convolute)
13. பாதுகாக்கும் சிதல்கள் (protective scales)
14. இலை அரும்புகள்

சில செடிகளில் அரும்புகள் உருமாற்றமடைந்து வேறுவகையில் செயல்படக்கூடும். எடுத்துக்காட்டாக, சில மொட்டுகள் பற்றுக் கம்பிகளாகவும் (tendrils) முட்களாகவும் (thorns) அல்லது புல்பில்கள் (bulbils) என்று கூறப்படுகின்ற குமிழ் போன்ற உறுப்புகளாகவும் மாறக்கூடும். பற்றுக் கம்பிகள் படர்வதற்கும், முட்கள் பாதுகாப்பளிப்பதற்கும், புல்பில்கள் பாலிலா இனப்பெருக்கத்தை ஏற்படுத்துவதற்கும் முறையே பயன்படுகின்றன.

அரும்புகளிலுள்ள தளிர் இலைகள் அவை விரிவதற்கு முன்பு பலவாறாக அமைந்திருக்கக்கூடும். இவற்றை மொட்டு அல்லது அரும்புத் தளிர்கள் அமைவுமுறை (ptyxis) என்று கூறுவர். எடுத்துக் காட்டாகத் தளிரின் மேற்பகுதி கீழ்ப்புறப்பகுதியை நோக்கி மடிந்திருத்தல் (reclinate), தளிரின் இருபாதி யும் ஒன்றையொன்று மேற்புறமாக நோக்கி மடிந் திருத்தல் (conduplicate), நரம்புகளை உள்ளடக்கி இலைகள் அடுத்தடுத்து மடிப்புற்றிருத்தல் (plicate), இலையின் ஒரு விளிம்பிலிருந்து எதிர்ப்புற விளிம்பை நோக்கிச் சுருள் போன்று நீளவாட்டில் சுருண்டிருத் தல் (convolute), இலையின் இருபாதிக்கும் அதனதன் விளிம்பிலிருந்து மைய நரம்பை நோக்கி மேற்புற மாகச் சுருண்டிருத்தல் (involute), இது போன்று கீழ்ப்புறமாகச் சுருண்டிருத்தல் (revolute), ஒழுங்கற்ற முறையில் பலவாறாக மடிப்புகளுடன் இருத்தல் (crumpled) ஆகியவற்றைக் கூறலாம்.

அரும்புகள் விரிந்து வளர்ச்சியடையும்பொழுது, அவற்றிலிருந்து செடிகளின் வளர்ச்சிக்கான ஆக்சின் கள் (auxins) உண்டாகின்றன.

முட்டைக்கோசு (*brassica oleraceae* var. *capitata*; cabbage), கிளாக்கோசு *B. oleraceae* var. *gemmifera*; brussels sprouts), காலிப்பூ (*B. oleraceae* var. *botrytis*; cauliflower) ஆகிய மொட்டுகள் காய்கறியாகச் சமைத்து உண்ணப்படுகின்றன. காப்பர்ஸ் (*capers*) என்று கூறப்படுகின்ற கப்பாரிஸ் ஸ்பைனோசாவின் (*cap paris spinosa*) உலர்த்தப்பட்ட பூமொட்டுகள் உணவுப் பொருள்களைப் பதப்படுத்தப் பயன்படுகின்றன. சைகிலியம் ஆரோமாட்டிக்கம் (*syzygium aromaticum*) மரத்தின் பூ மொட்டுக்களைப் பறித்து உலரவைத்துக் கிராம்பும் (cloves) அதிலிருந்து கிராம்புத் தைலமும் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

- எ. கோ.

## நூலோதி

1. Lawrence, G. H. M. Taxonomy of Vascular Plants. The Macmillan Co., London, 1951.

2. Rendle, A. B. The Classification of Flowering Plants I. Gymnosperms & Monocotyledons (ed. II Repr.) Cambridge University Press, London, 1976.
3. Willis, J. C. A Dictionary of flowering Plants and Ferns. (ed. 6). Cambridge, England, 1931.

## அரும்புதல்

உயிரினங்கள் பொதுவாகப் பால் அல்லது கலவி இனப்பெருக்கம் (sexual reproduction), பாலிலா அல்லது கலவா இனப்பெருக்கம் (asexual reproduction) ஆகிய இரு முறைகளில் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. கலவி இனப்பெருக்கத்தில் ஆண் இனச் செல்லான விந்தணுவும், பெண் இனச் செல்லான அண்டமும் இணைந்து கருவுறுதல் ஏற்படுகிறது. அதன்பின், கருவுற்ற முட்டை வளர்ந்து ஓர் உயிராக மாறுகிறது. கலவா இனப்பெருக்கத்தில் இனச் செல்கள் இணைவதில்லை. இதில் உடற்செல்கள் மறை முகச் (mitotic division) செல்பிரிதல் மூலம் பிரிந்து புதிய உயிரிகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இம்முறைக்கு 'சொமோடோஜெனிசிஸ்' (somatogenesis) என்று பெயர். மொட்டு விடுதல் அல்லது அரும்பு விடுதல் என்பது கலவா இனப்பெருக்க முறையாகும். அரும்பு விடுதல் முறை சில கீழ்நிலைத் தாவரங்களிலும், ஹைட்ரா, டியூனிகேட்டா போன்ற சிறிய உயிரிகளிலும் காணப்படுகிறது.

தாவரங்களில் அரும்புதல். கீழ்நிலைத் தாவரங்களில் சில, அரும்புதல் மூலம் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. உதாரணம், பூஞ்சைகளில் சில வகைகளில் (பாக்டீரியாக்கள்) தாவரச் செல்லின் செல் சுவரின் புறப் பகுதியில் ஓர் இடத்தில் ஒரு சிறிய பிதுக்கம் ஏற்படுகிறது. இது அரும்பு அல்லது மொட்டு எனப்படும். இது பின், படிப்படியாக அளவில் பெரிதாகி ஓர் இளம் உயிரியாக உருவாகின்றது. இறுதியில் தாய்ச் செல்லிலிருந்து பிரிக்கப்படுகிறது.

பூஞ்சைகள் அரும்பு விடுதல் மூலம் கலவா இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக ஈஸ்ட் (yeast) செல்லின் ஒரு மெல்லிய சவ்வினால் சூழப்பட்ட புரோட்டோப்பிளாசமானது செல்கவரிலிருந்து சற்று அப்பால் ஒரு மொட்டு வடிவத்தில் தள்ளப் பட்டு அதன் பின் ஒரு சேய்ச் செல்லாகின்றது. இவ்வாறு, ஏற்பட்ட மொட்டு சிறிது சிறிதாகப் பெரியதாக வளர்கின்றது. பின், அதன் அடிப்பகுதி குறுகிக் குறுகி இறுதியில் வளர்ந்த மொட்டு தாய்ச் செல்லிலிருந்து பிரிந்து தனிச் செல்லாக வாழ்க்கையினைத் தொடர்கின்றது. பூஞ்சைகளில், முக்கியமாகச் சாக்க ரோமைசிஸ் (*Sacchromyces*) கான்டிடா அல்பிகன்ஸ்



(*Candida albicans*) எண்டோமாப்தோராமஸ்கே (*entomophthora muscae*) போன்றவற்றிலும் அரும் புதல் முறையில் இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது.

பாக்டீரியாக்களின் செல்கள் பருத்த பாகத்தையும், மெல்லிய சூழல் போன்ற பகுதியினையும் பெற்று உருண்டை வடிவத்தில் காட்சியளிக்கும். இதில் குழல் வடிவப் பகுதி படிப்படியாக நீண்டு ஒரு புதிய உருண்டை வடிவத்தில் செல்லினை உருவாக்குகின்றது. இதிலிருந்து இறுதியாகப் பல செல்களையுடைய செல்திரட்சி தோன்றுகின்றது. அதன் பின், ஒவ்வொரு செல்லும் இதிலிருந்து பிரிந்து தனித் தனியாகப் பல புதிய பாக்டீரியாக்களைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இவ்வாறு பாக்டீரியாக்களில் மிக எளிய முறையில் மொட்டு விடுதல் மூலம் இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது.

பூக்கும் தாவரங்கள் சிலவற்றிலும் அரும்பு விடுதல் நடைபெறுகிறது. முக்கியமாக, பிரையோபில்லம் (*bryophyllum*), செம்பருத்தி, ஊமத்தை, ஆடுதின்னாப் பாலை போன்றவைகளில் மொட்டுகள் தோன்றி அவற்றின் மூலம் புதிய தாவரங்கள் தோன்றுகின்றன. கட்டிப் போட்டால் குட்டி போடும் தாவரமான பிரையோபில்லத்தின் இலையை மட்டும் பிரித்துத் தனியாக வைத்திருந்தாலும், அதன் விளிம்பில் மொட்டுகள் தோன்றுவதையும், பின் அது புதிய இளம் தாவரமாக வளர்வதையும் பார்க்கலாம். இதே போன்று மற்றொரு தாவரமான பிகோனியாவின் (*begonia*) இலைகளிலும் இம்முறையில் மொட்டுகள் தோன்றி வளர்கின்றன. இம்முறையைப் பயன்படுத்தித் தோட்டக்கலை வல்லுநர்கள் பல தாவரங்களை உண்டாக்குகின்றனர்.

விலங்குகளில் அரும்புதல். முதிர்ந்த விலங்கின் உடலின் புறப்பகுதியிலிருந்து ஒரு சிறிய புற வளர்ச்சி ஏற்பட்டு அது வளர்ந்து ஒரு புதிய இளம் உயிராக மாறுகிறது. இம்முறையில் பெற்றோர் உடலின் எந்த உறுப்பும் அதே நிலையில் சேய் விலங்கிற்குச் செல்வதில்லை. அதே சமயம் மொட்டு வளர்ச்சியின் ஆரம்ப நிலையில் பெற்றோர் விலங்குகளால் தாங்கப்படுகிறது. பெற்றோர் உடலின் எந்தப் பகுதியிலிருந்து மொட்டு வளர ஆரம்பிக்கிறதோ அந்தப் பகுதிக்கு 'பிளாஸ்டிமா' (*blastema*) என்றும், பிளாஸ்டிமா விலிருந்து மொட்டு வளர்தலுக்குப் பிளாஸ்டோ ஜெனிசிஸ் (*blastogenesis*) என்றும் பெயர். இவ்வாறு புதிதாகத் தோன்றிய விலங்குகளைப் பிளாஸ்டோ சுவாய்டுகள் (*blastozooids*) என்று கூறுவர். பெற்றோர் உடலிலிருந்து வளரும் சமயம் மொட்டுகள் தமக்கு வேண்டிய உணவினைத் தாயின் உடலிலிருந்து பெற்றுக்கொள்கின்றன.

முதுகெலும்பற்ற எளிய விலங்குகள் சிலவற்றில்

மொட்டு விடுதல் மூலம் கலவா இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. உதாரணமாக, புரோட்டோ சோவா போன்ற ஒருசெல் விலங்குகளான வொர்ட்டி செல்லா (*vorticella*), சக்டோரியா (*suctoria*), கடல் பஞ்சுகள், குழியுடலிகள் (*coelenterata*) - சிறப்பாக ஹைட்ரா, வளைதசைப் புழுக்களான சில்லிஸ் (*syllis*), டிரைபனோசில்லிஸ் (*trypanosyllis*), முன்முதுகு நாண் டியூனிகேட்டா போன்ற விலங்குகள் கலவா இனப்பெருக்க முறையான மொட்டு விடுதல் அல்லது அரும்புதல் மூலம் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன.

புரோட்டோசோவா விலங்குகள் சிலவற்றில் மொட்டுவிடுதல் பலவழிகளில் நடைபெறுகிறது. வொர்ட்டிசெல்லாவில் ஒரே ஒரு சிறிய மொட்டு தோன்றிப் பிறகு அது தனி உயிராக மாறுகிறது. சக்டோரியாவில் ஒரு சமயம் பல மொட்டுகள் தோன்றுகின்றன. கடற்பஞ்சுகளிலும் (*sponges*) பக்க வாட்டில் மொட்டுகள் தோன்றி வளர்ந்து கிளையாகிக் கூட்டுயிர் அமைப்பு உருவாகின்றது. எல்லாக் கடற்பஞ்சுகளிலும் இத்தகைய இனப்பெருக்கம் சாதாரணமாக ஏற்படுகிறது. சில கடற்பஞ்சுகளில் மொட்டுகள் தாயுடலிலிருந்து பிரிந்து சென்று வேறு பொருள்களின் மீது ஒட்டிக் கொண்டு வளர்ந்து முழு உருவத்தையும் தோற்றுவித்துக் கொள்கின்றன. ஹைட்ரா என்பது குழியுடலிகள் என்னும் தொகுதியைச் சார்ந்த ஒரு சிறிய நன்னீர் உயிரி. இது தாவரங்கள் நிறைந்து, தேங்கியுள்ள நீர் நிலைகளில் வாழும். இது உலகின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகிறது. ஹைட்ரா எளிதில் சேகரிக்கக்கூடிய உயிரியாகும். ஹைட்ரா கலவி, கலவா இனப்பெருக்கம் என்ற இரண்டு முறைகளிலும் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. கோடை காலத்தில் உணவு அதிகமாகக் கிடைக்கும் பொழுது ஹைட்ரா அரும்புதல் முறையில் கலவா இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. ஹைட்ராவின் உடலின் ஒரு பகுதியில் உள்ள புறப்படைச் செல்கள் எண்ணிக்கையில் அதிகரித்து ஒரு மொட்டினைத் தோற்றுவிக்கின்றன. பொதுவாக மொட்டு உருளையான உடலில் மேல் பாதியில் அல்லது அடிப்பகுதிக்கு அருகில் மொட்டு ஏற்படுகிறது. புறப்படைச் செல்களுக்குப் பின் உள்ள அகப்படைச் செல்கள் சேமிக்கப்பட்ட உணவுப் பொருள்களைக் கொண்டுள்ளன. சிறப்பாகப் புறப்படைச் செல்களிலுள்ள இடையீட்டுச் செல்கள் எண்ணிக்கையில் மிக அதிகமாகப் பெருகி, மொட்டினை ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் உருவாக்குகின்றன. பின் இந்தச் சிறிய மொட்டு உள்ளீடற்ற நீட்சியாக வளர்கிறது. இதுவே, மொட்டு (அ) அரும்பு எனப்படுகிறது. இந்த மொட்டு புற அடுக்கு (*epidermis*), நடுப்பகுதி (*mesoglea*), குடல் அடுக்கு (*gastro-dermis*) ஆகிய அடுக்குகளைப் பெற்றிருக்கும். மேலும், இது தாய்க்குடலுடன் தொடர்புடைய

## அருமண் தனிமங்கள்

தனிம மீள்வரிசை அட்டவணையில் 21,39,57-71வரை அணுஎண்களைக் கொண்ட தனிமங்கள் அருமண் தனிமங்கள் (rare earth elements) ஆகும். இவற்றில் 58 - 71 அணு எண்களைக் கொண்ட தனி தனிமத் தொகுதி லாந்தனைடுகள் (lanthanides) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. அருமண்கள் என்பது தவறான பெயராகும்; ஏனெனில் இவை மண்களோ, அல்லது அருகிக் கிடப்பவையோ அல்ல. கிரேக்கர்கள் உலகத்திலுள்ள எல்லாம் காற்று, மண், நெருப்பு, நீர் ஆகிய நான்கு பொருள்களையும் கொண்டு அமைந்தவையே என்று கருதினர். அப்போதிருந்த அறிவியல் அறிஞர்கள் லால் உயர்ந்த வெப்பநிலையைக் கொண்டு பொருள்களை மாற்ற இயலவில்லை. 19ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் அருமண்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட போது அவை பெரும்பாலும் மக்னீசியம், கால்சியம், அலுமினியம் ஆகியவற்றின் ஆக்சைடுகளைப் போலவே இருந்தன. அருமண்கள் மிகக் குறைந்த அளவிலேயே அருங்கனிமங்களிலிருந்து பெறப்பட்டதால் அவை அருமண்கள் என்று அழைக்கப்பட்டன. அருமண்கள் அருகியன அல்ல; எடுத்துக்காட்டாக புவியின் மேல்தோட்டில் சீரியம் (cerium) வெள்ளீயத்தை (tin) விட அதிக அளவில் உள்ளது. இட்ரியம் (yttrium) காரீயத்தை (lead) விட அதிக அளவில் உள்ளது. மிகவும் குறைந்த அளவில் கிடைக்கக் கூடிய அருமண் தனிமங்கள் (புரோமீத்தியம் தவிர), பிளாட்டினம் தொகுதி தனிமங்களை விட அதிக அளவில் கிடைக்கின்றன.

இத்தனிமங்கள் எல்லாம் முப்பிணைப்பை உண்டாக்குகின்றன. இவற்றின் உப்புகளை நீரில் கரைத்தால் அவை நீரில் பிரிகையுற்று முவினைதிறன் அயனிகளைக் (trivalent ions) கொடுக்கின்றன. தனிம வரிசை அட்டவணையில் மூன்றாவது B பத்தியில் உள்ள (III B column) தனிமங்களான ஸ்கேண்டியம் (scandium), இட்ரியம் (yttrium), லாந்தனம் (lanthanum), ஆக்டினியம் (actinium) ஆகியவை நீர்மக் கரைசல்களில் ஒரே மாதிரியான பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன. இட்ரியமும் லாந்தனமும் பொதுவாக எல்லா அருமண் தனிமங்களுடன் சேர்ந்தே இயற்கையில் கிடைக்கின்றன.

லாந்தனைடு வரிசையில் உள்ள அருமண்களின் பண்புகளிடையே ஒற்றுமை காணப்படுகிறது. லாந்தனைடு வரிசையிலுள்ள தனிமங்களின் அணு எண்கள் கூடக்கூட அணுக்கருவின் மின்சமையானது அதிகரிக்கிறது. எலெக்ட்ரான்கள் நிரம்பப்பெறாத உள் துணைச்சுற்று வளையத்தை (inner incomplete subshell) நிரப்புவதனால் இது ஈடுசெய்யப்படுகிறது. துணைச்சுற்று வளையத்தில் (4f) 14 எலெக்ட்ரான்கள்

குழியைப் பெற்றுள்ளது. இந்த அரும்பு மீண்டும் வளர்கிறது, அதன் முன் நுனியில் வாய் தோன்றுகின்றது. பிறகு, நீண்ட உணர்வு நீட்சிகள் (tentacles) ஒவ்வொன்றாக ஹைப்போஸ்டோமின் (hypostome) அடிப் பகுதியைச் சுற்றி வட்டமாக அரும்பி வளர்கின்றன. இவ்வாறு அரும்பிய மொட்டு உடல், வாய், உணர்வு நீட்சிகள் ஆகியவற்றுடன் ஒரு சிறிய ஹைட்ராவாகக் காட்சி அளிக்கிறது. இந்தச் சிறிய ஹைட்ராவின் இரைப்பை-இரத்தக் குழி (gastro-vascular cavity) தாயின் குழிக்குடலுடன் தொடர்பு பெற்று, இதன்மூலம் வளர்ந்து, வாயுடன் ஒரு ஹைட்ரா அரும்பாகத் திகழ்கிறது. இந்த ஹைட்ரா அரும்பு தானாகவே உணவினைச் சேகரிக்கத் தொடங்கும். முழுமையாக வளர்ந்தபின் மொட்டின் அடிப்பகுதியில் இறுக்கம் (constriction) ஏற்படுகிறது. இந்த இறுக்கம் அதிகரித்து இறுதியில் ஹைட்ரா மொட்டு தாய் உடலிலிருந்து துண்டிக்கப்பட்டு ஒரு சிறிய ஹைட்ராவாகத் தனித்து வாழத் தொடங்குகிறது.

சில சமயங்களில் அரும்பு தாயிடமிருந்து பிரிவதற்கு முன்பே, மற்றொரு சிறிய துணை அரும்பு (axillary) அதிலிருந்து தோன்றலாம். சில சமயங்களில் ஏராளமான மொட்டுகள் ஒரே சமயத்தில் ஒரு தாய் உடலில் காணப்படும். இப்பொழுது ஹைட்ரா பல அரும்புகளுடன் ஒரு கூட்டுயிரியைப் போல் காட்சியளிக்கும்.

கனஜியூ (Kanajew) என்னும் விலங்கியல் அறிஞர் “புறத்தசைச் செல்களும் (epithelio-muscular) உணவுச் செல்களும் (nutritive cells) பிரிதலின் மூலம் மொட்டு விடுதல் தூண்டப்படுகிறது” என்று கூறுகிறார்.

வளைதசைப் புழுவான சில்லிஸ் விலங்கில் உடலின் பின் நுனிப்பகுதியில் மொட்டுகள் தோன்றி வளர்கின்றன. சில்லிஸ் ரமோசாவில் (syllis ramosa) சில உடற்கண்டங்களின் பக்கவாட்டில் மொட்டுகள் தோன்றுகின்றன. டியூனிக்ஸேட்டாவிலும் மொட்டுகள் தோன்றி வளர்ந்து தனி விலங்குகளாகப் பிரிந்து வாழ்கின்றன.

அரும்பு விடுதல் மூலம் கலவா இனப்பெருக்கம் நடைபெறுவது பல வழிகளில் இந்த விலங்குகளுக்கு நன்மையாகும். வேறுபட்ட தட்ப வெப்ப நிலைகளான அதிக வெப்பம், மிக அதிகக் குளிர், குறைந்த ஆக்சிஜன் போன்றவற்றிலிருந்து இந்த விலங்குகள் தங்களைக் காப்பாற்றிக் கொள்வதற்குக் கலவா இனப்பெருக்கம் மிகவும் உறுதுணையாய் உள்ளது.

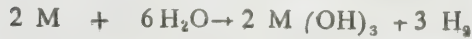
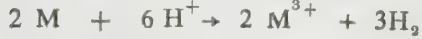
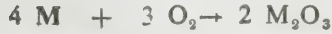


$$\begin{aligned} & \text{Th}_5(\text{PO}_4)_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \cdot \text{CePO}_4 \\ & \text{YPO}_4 \\ & 2\text{BeO} \cdot \text{FeO} \cdot \text{Y}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \\ & \text{CeFCO}_3 \\ & 3(\text{Fe}, \text{Ca}, \text{UO}_2)_3\text{O} \cdot \text{Y}_2\text{O}_3 \cdot 3(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_5 \\ & \text{Y}_2\text{O}_3 \cdot (\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_5 \\ & \text{Y}_2(\text{NbO}_3)_3 \cdot \text{Y}_2(\text{TiO}_3)_3 \cdot 1\frac{1}{2} \text{H}_2\text{O} \\ & 2\text{YF}_3 \cdot 3\text{CaF}_2 \end{aligned}$$

பண்புகள். லாந்தனைடு வரிசைத் தனிமங்கள் யாவும் வெள்ளியைப்போன்ற வெண்மையான, வினைத்திறன் மிக்க உலோகங்கள். லாந்தனைடு தனிமங்களின் சில வினைகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. பெரும்பாலான இவ்வுலோகங்கள் கரியுடன் வினைபுரிந்து உப்புபோன்ற கார்பைடுகளையும், ஹைட்ரஜனுடன் வினைபுரிந்து உப்புபோன்ற ஹைட்ரைடுகளையும் தருகின்றன.

ஆக்சைடுகள் நீருடன் வினைபுரிந்து நீரில் கரையாத ஹைட்ராக்சைடுகளைத் ( $M(OH)_3$ ) தருகின்றன. இத்தனிமங்கள் ஆக்சைடுகளாக வீழ்படிவாவது பகுப்பாய்வு வேதியியலில் பயன்படுகின்றன. பொதுவாக இவ்வுலோகச் சேர்மங்கள் அதிக வண்ண

வினை



M = எந்தவொரு லாந்தனைடு தனிமம்.

முள்ளவையாகும், காந்த ஈர்ப்புத்தன்மை (paramagnetic), கொண்டவையாகவும் விளங்குகின்றன. இவ்வுலோகங்களின் உலோகக் கலவைகள் பொருளாதார முறையில் மிகவும் பயனுள்ளவையாக விளங்குகின்றன. அருமண்கள் சில கரிம கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்களுடன் (organic chelate compounds) சேர்ந்து கரிம உப்புகளைக் கொடுக்கின்றன.

பயன்கள். கண்ணாடி, மட்பாண்டத் தொழில் (ceramic), ஒளியியல் (lighting), உலோகத் தொழிற்சாலைகள் (metallurgical industries) ஆகியவற்றில் அருமண்கள் மிகுதியாகப் பயன்படுகின்றன. சீரியம் ஆக்சைடு அருமண் கண்ணாடியை மெருகூட்டப் பயன்படுத்தும் தேய்ப்புப் பொருளாகப் (abrasive) பயன்படும். இவ்வழியில் ஆடிகள், தொலைக்காட்சிப் பெட்டியில் உள்ள தட்டு, வில்லைகள் (lenses) ஆகியவை உயர்வான முறையில் உற்பத்தி செய்யப்படும். அருமண்களின் ஆக்சைடுகளை வெப்பப்படுத்தினால் அவை சூரிய ஒளி போன்ற ஒளி வெள்ளத்தை அளிக்கின்றன. எனவே, திரையரங்கில் கரித்தண்டுகளில் அருமண்களைச் சேர்ப்பதனால் அதிக ஒளியைப் பெறலாம். இரும்பை வலுப்படுத்த அருமண்கள் பயன்படும். தீக்கல், சிக்கிமுக்கிக் கல் ஆகியவற்றை உருவாக்க அருமண்கள் பயன்படும். பல அருமண் உலோகங்கள் மற்ற உலோகங்களுடன் எளிதில் வினைபுரிந்து 'மிச்' உலோகத்தைக் (misch metal) கொடுக்கின்றன. இவை உலோகத்தைப் பிரித்தெடுக்கும் தொழிலகங்களில் பயன்படுகின்றன.

பெட்ரோலியம் தொழிற்சாலைகளில் வினையூக்கிகளாக அருமண்கள் பயன்படுகின்றன. ஆகவே, இம் முறையில் பெறப்படும் பெட்ரோலில் பெட்ரோலின் பகுதி அதிகமாக அமையும்.

யூரோப்பியம், இட்ரியம் ஆகியவற்றின் ஃபாஸ்ஃபர் (phosphor) (நின்று ஒளிவிடும் பொருள்கள்) சிவப்பு ஒளியை அளிக்கும். ஆகவே தெர்லைக்காட்சிப் பெட்டியில் உள்ள திரையில் இப்பொருள்களைப் பூசுவதால் திரையில் காட்சிகள் அழகாகவும் தெளிவாகவும் தெரியும்.

நுண் அலைக் கருவிகள் (microwave instruments), தொலைத் தொடர்புக் (telecommunication) கருவிகள்

குறிப்பு

X = ஹாலோஜன்கள்; Ce. ஃபுளூரினுடன் வினைபுரிந்து  $CeF_4$  ஐக் கொடுக்கிறது.

Ce,  $CeO_2$  ஐக் கொடுக்கிறது.

Eu-வைத் தவிர

உயர் வெப்பநிலையில்

குளிர்நீரில் வினை குறைவாக, நடைபெறுகிறது

ரேடார் (radar) ஆகியவற்றில் இவை அதிகமாகப் பயன்படும். அருமண்களைக் கொண்டு செய்யப்பட்ட மேற்கூறிய கருவிகளில் ஆற்றல் இழப்பு அதிகமாக இராது.

நிலைக்காந்தங்களைத் தயாரிக்க அருமண்கள் பயன்படும்.

எக்ஸ் கதிர்களில் - யூரோப்பியப் ஃபாஸ்ஃபர்களைப் பயன்படுத்துவதனால் உருவம் (image) தெளிவாகவும், பொருள்களைக் கதிர்களில் வைக்கும் நேரம் (exposure time) குறைவாகவும் இருக்கும். இது நடைமுறையில் எக்ஸ் கதிர்களில் வைத்துக் காணும் நேரத்தைவிடக் குறைவு.

இட்ரியம், அலுமினியம் ஆகிய தனிமங்கள் சேர்ந்த பொருள் ஒரு மாணிக்கக் கல். இது YAG (Yttrium Aluminum Garnet) எனப்படும். நகைத் தொழிலில் இது அதிக அளவில் பயன்படுகிறது. இதன் ஒளி விலகல் எண் அதிகம். வைரத்தைப் போல் இக்கல்லைக் கொண்டு கண்ணாடியில் கீறல்கள் ஏற்படுத்தலாம். இது வைரத்தின் பண்புகள் அனைத்தும் கொண்டிருக்கும். எனவே கைதேர்ந்த ஒருவரால்தான் வைரத்திற்கும், YAG படிக்கத்திற்கும் இடையே உள்ள வேறுபாட்டைக் கூற இயலும்.

- கே. ஜெ.



2. Encyclopaedia of Physics, Addison - Wesley Publishing Company Inc., London, 1981.
3. Mortimer, Charles E., Chemistry - A Conceptual Approach, Third Edition, D. Van Nostrand Company, New York, 1975.

## அருவிகள்

ஆற்றின் வழியில் செங்குத்தாக நீர் வீழும் இடம் அருவி எனப்படும். அருவிகள் வன்மையான இடங்களின் மேலமைந்த மென்மையான பாறைகள் அரிக் கப்படும் இடங்களிலும், செங்குத்தான வன்மையான பாறைகள் இயல்பாகவே அமையும் இடங்களிலும் ஆறு வளமுறும் போது நிலைக்குத்தான நிலஅமைப்புடைய இடங்களிலும், நிலச்சரிவு உருவாக்கிய செங்கோணச் சரிவு அமைந்த இடங்களிலும் அமைகின்றன. நீர்வீழ்ச்சிகள் நில அமைப்பை மாற்றி இடமாறிக் கொண்டே இருப்பன. மேலும், அருவி அருகி மறைந்து விடுதலும் உண்டு.

கிடைநிலையில் ஓடும் ஆற்றின் பாதையில் படி களைப் போன்ற சற்றே உயரமுள்ள நிலக்கட்டமைப்புகள் அமைந்தால் நீர் படிப்படியாகக் குதித்து ஓடும். இவை தொடரடுக்கு அருவி (cascades) எனப்படுகின்றன. மேலும் செங்குத்தான நிலச்சரிவு ஏற்படும் இடங்களில் அமைந்த ஆற்றின் இயக்கம் செங்குத்து அருவி அல்லது விரைவு வீழ்ச்சிகள் (rapids) எனப்படுகிறது. நில அமைப்பு செங்குத்தாக அமையும் இடங்களிலுள்ள ஆற்றின் இயக்கம் நீர்வீழ்ச்சி அல்லது அருவி எனப்படுகிறது. அருவியில் நீர் அதிகமாய் பாயும்போது அது பேரருவி (cataract) எனப்படுகிறது.



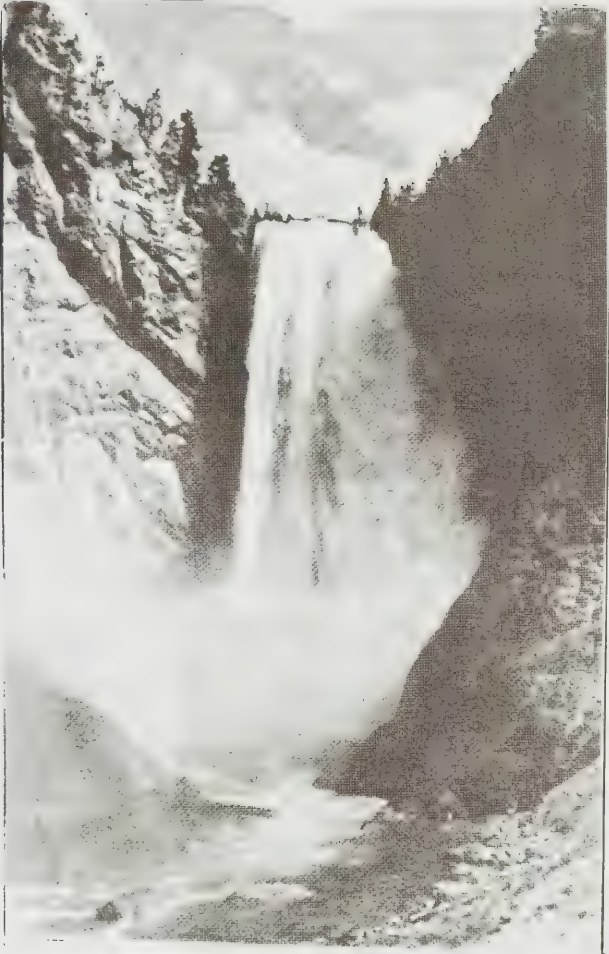
படம் 2. கயானாவில் கொட்டாரோ ஆற்றில் அமைந்த கைத்தூர் அருவி

அருவிகளின் நிலக்கோளப் பரவல், அருவிகளின் நிலக்கோளப் பரவல் ஒழுங்கற்ற முறையில் உள்ளது.



படம் 1. அருவி பின்னேறி (recession) அருகி மறைதலின் கட்டங்கள்

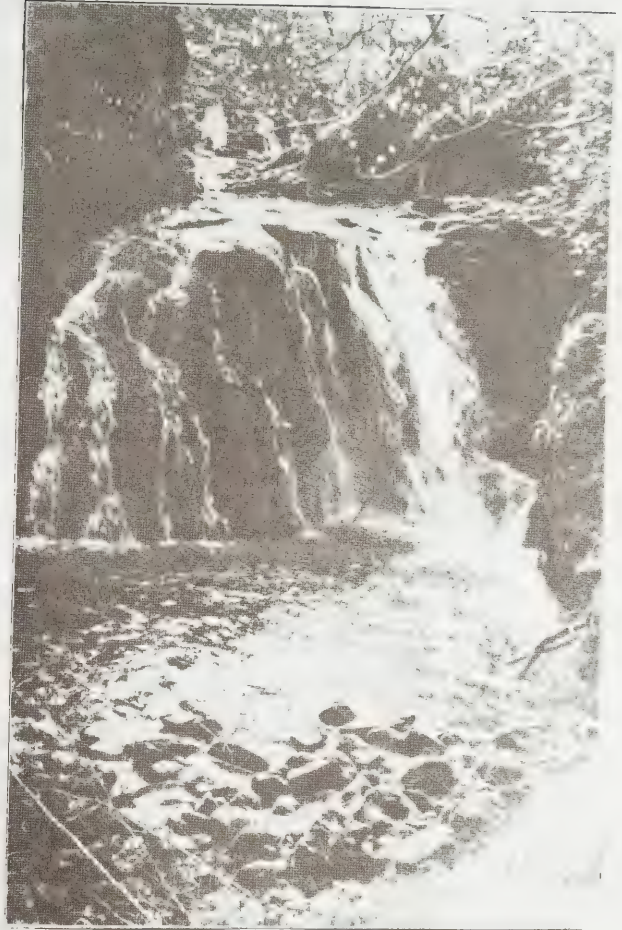
1. தொடக்கநிலை நீரோட்ட வடிவம்
2. தற்போதுள்ள அருவிக்கு மேலுள்ள வடிவம்
3. எதிர்காலத்தில் அருவி பின்னேறியபின் உள்ள செங்குத்தருவியின் (rapid) வடிவம்
4. அருவி அருகி மறைந்த நிலையிலுள்ள வடிவம்



படம் 3. வயனாங்கில் அமைந்த மஞ்சள்கல் ஆற்றில் அமைந்த கிரேட் அருவி

உலகில் பெரும்பாலான இடங்களில் குறிப்பிடத்தக்க அளவு அருவிகள் காணப்படவில்லை. உலகின் பெரும் பாலான பரப்பு பாலைவனங்களாகவும், மிதநிலை பாலைவனங்களாகவும் உள்ளதால், தட்பவெப்ப நிலையில் அடிக்கடி மாறுதல் ஏற்படுவதாலும் நிலக் கோளத்தின் மேற்பரப்பில் பெரும்பாலான இடங்களில் மிக அடர்த்தியான பனிப்படலங்களால் மூடியிருப்பதாலும் அருவிகள் ஏற்பட வாய்ப்பு குறைகிறது.

உலகிலுள்ள அருவிகள் மூன்று வகையான நிலப் பரப்பில் தோன்றுகின்றன. உயர்மேட்டு நிலப்பகுதி

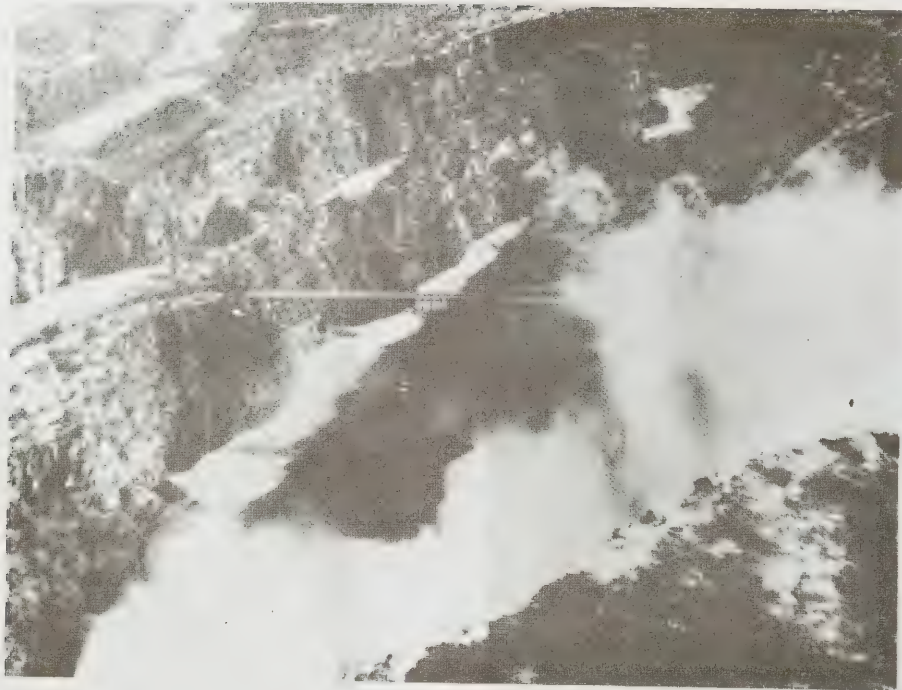


படம் 4. வடஅயர்லாந்தில் உள்ள ஆண்டிரம் பீடபூமியில் அமைந்த கிளென் கண்ணீர்த்துளி அருவி

யின் விளிம்புகளிலும் அவற்றை வெட்டும் பெரும் பிளவுப் பகுதிகளிலும் கடினமான பாறைகளுக்கும் மென்மையான பாறைகளுக்கும் இடையில் ஏற்படும் பெயர்ச்சிப்பிளவுப் பகுதியிலும், அண்மைக்காலத்தில் பனிப்பாறைகளின் தாக்குதலுக்கு உள்ளான உயர்ந்த மலைகளிலும் அருவிகள் தோன்றுகின்றன.

உலகின் மிக உயர்ந்த அருவியான ஏஞ்சல் அருவி (Angel falls) 979 மீட்டர் உயரமுள்ள மேட்டு நிலப் பகுதியிலிருந்து வீழ்கிறது. இது அதற்கு மேலும் 1,000 மீட்டர் உயரம் கொண்டது. துகேலா அருவி (Tugela falls) 948 மீட்டர் உயரமுள்ள மேட்டு





படம் 5. உரோடிய நாட்டில் சாம்பெசி ஆற்றில் அமைந்த விக்டோரியா அருவி



படம் 6. விக்டோரியா அருவியின் மற்றொரு காட்சி

மாபெரும் உலக அருவிகள்

பெயர்	ஆறு	நாடு	அருவிகளின் எண்ணிக்கை	மொத்த உயரம்		பெரிய அருவியின் பெருமப்பாய்ச்சல் உயரம்		பாயும் நீரின் பருமன் அளவு	
1	2	3	4	5		6		7	
				அடி	மீ	அடி	மீ	ப. அடி	ப. மீ
ஏஞ்சல்	சுருண் (Churun)	வெனிசுவேலா	2	3,212	979	2,648	807	—	—
துகேலா	துகேலா	தென் ஆப்பிரிக்கா	5	3,110	948	1,250	411	—	—
ம்தராசி	இனியான் காம்பே	சிம்பாவே	2	2,500	762	1,572	479	—	—
யோசமைட்டு	யோசமைட்டு	அமெரிக்கா	3	2,425	739	1,430	436	—	—
குக்வேனான்	குக்வேனான்	வெனிசுவேலா	—	2,000	610	1,040	317	—	—
சுதர்லாந்து	ஆர்த்தர்	நியூசிலாந்து	3	1,904	580	815	248	—	—
கைல்	—	நார்வே	தொ.அ.*	1,841	561	—	—	—	—
ககிவா	—	அமெரிக்கா	தொ.அ.	1,750	533	—	—	—	—
மர்தால் (கிழக்கு)	எக்ஸ்தால்	நார்வே	—	1,696	517	974	297	—	—
தக்காகாவ்	யேகேபி	கனடா	—	1,650	503	1,200	306	—	—
ரிப்பன்	ரிப்பன்	அமெரிக்கா	—	1,612	491	1,612	491	—	—
கிங் ஜார்ஜ்-6	உட்ஷி	கயானா	—	1,600	488	1,600	488	—	—
ஊலமம்பி	ஊலமம்பி	ஆஸ்திரேலியா	—	1,580	482	1,100	335	—	—
மர்தால் (மேற்கு)	எக்ஸ்தால்	நார்வே	—	1,535	468	—	—	—	—
கலியுவா, புனித	கலனியூ ஓடை	அமெரிக்கா	தொ.அ.	1,520	463	265	80	—	—
கலம்போ	கலம்போ	தான்சானியா சாம்பியா	—	1,401	427	704	215	—	—
கவார்னி	கவ்டிபா	பிரான்சு	தொ.அ.	1,385	422	—	—	—	—
கிசுபாக்	கிசுபாக்	சுவிட்சர்லாந்து	—	1,283	391	—	—	—	—
துருமேல்பாக்	துருமேல்பாக்	சுவிட்சர்லாந்து	—	1,283	391	—	—	—	—
கிரிம்ல்	கிரிம்லர்ஏக்	ஆஸ்திரியா	—	1,247	380	—	—	—	—
வெட்டிசு	மர்கேடேலா	நார்வே	—	1,218	371	—	—	—	—
பப்பாலாவா	காவாய் நியூ ஓடை	அமெரிக்கா	தொ.அ.	1,200	366	—	—	—	—
சில்வர்ஸ்டி	மெர்சுக்	அமெரிக்கா	தொ.அ.	1,170	357	—	—	—	—
ரான்டு	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ஒனோ	ஒனோகொகா ஓடை	அமெரிக்கா	—	1,210	341	—	—	—	—
லோபாய்	லோபாய்	சையார்	—	1,115	340	1,115	340	—	—
சீரியோ	சீரியோ	இத்தாலி	—	1,033	315	—	—	—	—
பேரான்	பேரான்	ஆஸ்திரேலியா	—	984	300	—	—	—	—



1	2	3	4	5		6		7	
பெல்மோர்	பேரங்கேரி கிரிக்	ஆஸ்திரேலியா	3	984	300	—	—	—	—
கன்னபுல்லர்	கன்னபுல்லர் கிரிக்	ஆஸ்திரேலியா	—	984	300	984	300	—	—
ஆர்ஸ்ஷூ	கோவட்ஸ்லிப்கிரிக்	ஆஸ்திரேலியா	தொ.அ.	984	300	—	—	—	—
வல்லமென்	ஸ்டோனி கிரிக்	ஆஸ்திரேலியா	—	984	300	—	—	—	—
ஸ்டாபாக்	வீஸ் லட்சைன்	சுவிட்சர்லாந்து	—	951	290	951	290	—	—
பங்குவோ	பங்குவோ	சிம்பாவே	—	909	277	909	277	—	—
எலனா	எலனா	நியூசிலாந்து	1	890	271	—	—	—	—
மொலிசஸ்	ரீசன்னல்வா	நார்வே	—	883	269	883	269	—	—
ஆஸ்டர்குரோக்	டோர்செயர்	நார்வே	1	843	257	843	257	—	—
	தெல்வா								
கிங் எட்வர்டு VIII	செமாங்கு	கயானா	—	840	256	—	—	—	—
ஜோக்									
(கருசோப்பர்)	ஷராவதி	இந்தியா	1	830	253	830	253	—	—
கைத்தூர்	கொட்டாரோ	கயானா	2	820	251	741	226	—	—
வைப்பியோ	தேக்கிகடை	அமெரிக்கா	2	800	244	—	—	—	—
துல்லி	துல்லி	ஆஸ்திரேலியா	—	787	240	—	—	—	—
பேய்கம்	பேய்கம்மெல்பி	நார்வே	—	715	218	—	—	—	—
ஃபேரி	ஃபேரி	அமெரிக்கா	—	700	213	—	—	—	—
பேசா	உலியோ	நார்வே	—	689	210	659	210	—	—
பெதா	ஃபால்	அமெரிக்கா	—	640	195	—	—	—	—
அசர்ஸ்தாபெட்	அவுரா	நார்வே	—	633	193	633	193	—	—
மலேத்சன்யானே									
(சேமான்காங்கு)	மலேத்சன்யானே	லெசயத்தோ	—	630	192	630	192	—	—
சனகக்கா	—	கயானா	—	629	192	460	140	—	—
ரிச்சன்பேக்	ரிச்சன்பேக்	சுவிட்சர்லாந்து	—	623	190	300	91	—	—
பிராடால்வெய்ல்	பிராடால்வெய்ல்	அமெரிக்கா	—	620	189	610	189	—	—
குவையிரா	பரானா	பிரேசில்	தொ.அ.	375	144	—	—	4,70,000	13,300
கோன்	மெக்கான்	கம்போச்சியா		145	14	—	—	4,10,000	11,600
		லாவோஸ்							
நயகரா	நயகரா	கனடா	—	162	49	—	—	1,95,000	5,525
		அமெரிக்கா							
பாலோ அபாசோ	சான்பிரான்	பிரேசில்	3 தொ.அ.	275	84	—	—	1,00,000	2,800
	சிஸ்கோ								
உபுருபுங்கா	பரணா	பிரேசில்	1	40	12	—	—	97,000	2,780
இகுவாகு	இகுவாகுபரணா	அர்ஜன்டினா	தொ.அ.	269	82	—	—	62,000	1,750
		பிரேசில்							
விக்டோரியா	சாம்பெசி	சாம்பியா	1	355	108	355	108	38,000	1,080
		சிம்பாவே							
சர்ச்சில்	சர்ச்சில்	கனடா	—	245	75	—	—	35,000	990
(கிராண்ட்)	(ஆமில்டன்)								
காவேரி	காவேரி	இந்தியா	—	320	98	—	—	33,000	935
ரைன்	ரைன்	சுவிட்சர்லாந்து	தொ.அ.	79	24	—	—	24,700	700
கைத்தியோ	பொட்டாரே	கயானா	—	822	251	741	226	23,400	660
செட்டி	சஜேக்குஞ்சா	ஐஸ்லாந்து	—	144	44	—	—	7,050	200

தொ. அ - தொடர் அடுக்கு அருவி (cascade)

நிலப் பகுதியிலிருந்து செங்குத்தாக வீழ்கிறது. பிரேசிலில் பரானாவில் (Parana) உள்ள குவையிரா (Guaira) என்ற அருவி 114 மீட்டர் உயரம் உள்ள மேட்டு நிலத்திலிருந்து தொடரடுக்கு அருவியாக வீழ்கிறது. மேலும் இந்த அருவி நிமிடத்திற்கு 13,000 பருமீட்டர் அளவுள்ள நீரை வீழ்ச்செய்கிறது. இந்த அளவு வெள்ளக்காலத்தில் ஆரஞ்சு ஆற்றின் (Orange river) குறுக்கே உள்ள அருவிகளில் அதிகமாகும். வெனிசுலாவிற்கும் அர்ஜென்டினாவிற்கும் இடையிலுள்ள ஆண்டிஸ் மலைத் தொடருக்குக் கிழக்கே தோன்றியுள்ள இருவாகு அருவி (Iguacu falls) 85 மீ. உயரம் உடைய உயர்ந்த மேட்டுப் பகுதியின் வீளிம்பில் தோன்றியதாகும்.

கிழக்கு அமெரிக்க நாட்டிலுள்ள அப்பலேச்சியன் படிக்கப் பாறைகளுக்கும் கரையோரப் படிவுப் பாறைகளுக்கும் இடையில் ஆரஞ்சு ஆற்றில் ஏற்பட்ட அகுராபிஸ் அருவி (Augrabies falls) 150 மீ. உயரம் உள்ளது. கடினப் பாறைக்கும் மென்மையான பாறைக்கும் இடையில் ஏற்பட்ட சமனில்லா அரிமானத்தினால் உருவாகிய இடைவீழ்ச்சிக் கோடுகளில் (fall lines) உள்ள பெயர்ச்சிப் பிளவு முனையில் அருவிகள் தோன்றியுள்ளன.

கலிபோர்னியாவில் உள்ள யோசமைட்டு (Yosemite) என்ற அருவி 800 மீ. உயரம் உள்ளது. இது மூன்று கட்டங்களையுடைய தொடரடுக்கு அருவியாக வீழ்கிறது. இவ்வகை அருவிகள் பனிப் படலங்களின் சீரற்ற அரிமானத்தாலும், பனிப் பாறைக் குடைவு குகையினாலும் ஏற்பட்ட மலைத் தொடரிலிருந்து உருவாகின்றன.

அருவிகளின் வகைகள். அருவிகளைத் தோற்றத்தைப் பொறுத்து மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம். அவை, இயற்கையின் சீற்றங்களினால் ஆற்றுப் போக்கில் மாற்றம் நிகழ்ந்து, மேலும் ஆற்றுப்போக்கில் ஏற்படும் பெயர்ச்சிப் பிளவினால் செங்குத்தான நிலச்சரிவு உண்டாகும் போது தோன்றும் அருவிகள், கடினப் பாறைகளுக்கும் மென்மையான பாறைகளுக்கும் இடையில் முறையில்லா அரிமானத்தால் ஏற்படும் அருவிகள், ஆற்றின் போக்கில் கட்டப்படும் தடைகள், கட்டமைப்புகளினால் தோன்றும் அருவிகள் என்பனவாகும்.

கண்டங்கள் நகர்வதாலும், கடல் அடிப்பரப்பு பரவுவதாலும், மலை ஆக்கத்தால் பாறைகளின் பரப்பில் ஏற்படும் மடிப்பு மலைகளினாலும் பெயர்ச்சிப் பிளவுகளினாலும், மலைத்தொடர் உயருவதாலும் நிலநடுக்கம் ஏற்பட்டு ஆற்றுப்போக்கு

மாறுவதாலும் முதல் வகையான அருவிகள் உருவாகின்றன.

பாறையின் கடினத் தன்மையைப் பொறுத்து அதன் அரிமானம் வேறுபடுகின்றது. அவ்வாறாக ஆற்றின் போக்கினாலும், முதன்மை ஆற்றுக்கு நீர் கொண்டு வரும் துணை ஆறுகளிலுள்ள பாறைகளில் ஏற்படும் முறையில்லா அரிமானத்தினாலும், நீண்ட காலத்திற்குப் பாறைகள் வானிலைச் சிதைவுக்கு உட்படுத்தப்பட்டமையாலும், முதிர்வு நிலையை அடைந்த ஆறு, இயற்கையின் சீற்றத்தால் புதுப்பிறப்பு அடைந்து இளமை நிலையை அடையும் போது இரண்டாம் வகை அருவிகள் தோன்றுகின்றன.

ஆற்றுப்போக்கில் ஏற்படுத்தப்படும் தடையினாலும் பனிப்பாறை அரிமானத்தாலும் ஏற்படும் அரிமானத் தொகுதிகள் திடீர் என்று ஆற்றுப்போக்கின் குறுக்கே படிவுகளாகப் படிவதாலும், ஆற்றுப்போக்குக்குக் குறுக்கே எரிமலைக் குழம்பு படிவதாலும் முகடுகள் (ridge) போன்ற படிவுகள் ஆற்றின் குறுக்கே ஏற்படுவதாலும் மூன்றாம் வகை அருவிகள் தோன்றுகின்றன.

தமிழ்நாட்டில் குற்றாலம், ஓகனேக்கல் ஆகிய அருவிகள் பெயர் பெற்றவை. தாமிரபரணியின் கிளையான சிற்றாறுதான் அருவியாகக் குற்றாலத்தில் வீழ்கிறது. அங்கு முன்பு கூறப்பட்ட தொடரடுக்கு, செங்குத்து வீழ்ச்சி வகை அருவிகள் காணப்படுகின்றன. காவேரியாறு, பெயர்ச்சிப் பிளவுப் பள்ளத் தாக்குகளில் அருவியாக ஓகனேக்கலில் வீழ்கிறது.

அட்டவணையில் (பக்கம் 211) உலகிலுள்ள மாபெரும் அருவிகளைக் காணலாம்.

### நூலோதி

1. Holmes, A., Holmes, D.L., Holmes Principles of Physical Geology, Third Edition, ELBS, Great Britain, 1978.
2. Gorshkov, G., Yakushova, A., Physical Geology, Mir Publishers, Moscow, 1967.
3. Krishnan, M.S., Geology of India and Burma, 6th Edition, CBS Publishers & Distributors, India, 1982.



## அரை அலகிகள்

முதுகெலும்புடைய விலங்கினங்களுள் அதிக வகைகளைக் கொண்ட மீன்இனம் இதுவேயாகும். மீன் இனத்தில் 15,000 முதல் 17,000 வகைகள் வரை காணப்படுகின்றன. பலவகைகளைக் கொண்ட மீன் இனத்தில் உருவத்தில் சிறப்பு அமைப்புகளைக் கொண்ட சில மீன் வகைகளும் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாகப் பிலிப்பைன்ஸ் நாட்டில் காணப்படும் “மிஸ்டிக்திஸ்” (mystichthys) என்ற ‘கோபி’ (gobi) இனமீன்கள் 1.25 செ.மீ. நீளம் மட்டுமே வளர்ந்து இனப்பெருக்கம் செய்யக்கூடியவை. இவற்றிற்கு மாறாக, 21 மீ. நீளம் வரை வளர்ந்து 25 டன் எடையுடன் கூடிய மிகப் பெரிய ‘திமிங்கிலச் சுறா மீன்’ (rhincodon) இனங்களும் காணப்படுகின்றன. இப்படிப்பட்ட சிறப்புத் தன்மைகளை உடைய மீன் இனத்தில், இந்த “ஹெமிராம்ஃபிடே” (hemirhamphidae) என்ற இனத்தைச் சேர்ந்த அரை அலகிகள் (half beaks) தலைவாய்ப் பகுதியில் சில சிறப்பு அமைப்புகளைப் பெற்றுத் திகழ்கின்றன.

அரை அலகிகளின் சிறப்பு உடல் அமைப்பு. அரை அலகி மீன்களின் வாய்ப் பகுதியில் இன்றியமையாத சிறப்பு அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. இம்மீன்களின் மேல்தாடை, கீழ்த்தாடை ஆகியவை ஒத்த நீளம் உடையவையாகக் காணப்படுவதில்லை. கீழ்த்தாடை மட்டும் மேல் தாடையை விட நீளமாக, ஈட்டியைப் போல் அமைந்து, பறவைகளின் அலகினை (beak) ஒத்துக் காணப்படுகின்றது.



ஹெமிராம்பஸ்

கீழ்த்தாடை மட்டும் அலகுபோல் நீண்டு காணப்படுவதால் அரை அலகிகள் என்று இவை அழைக்கப்படுகின்றன. இந்த ‘அலகின்’ நீளம் மட்டுமே சில அரை அலகி மீன்களில் உடலின் மொத்த நீளத்தில் 1/3

பங்கு காணப்படுகிறது. அரை அலகி மீன்கள் பொதுவாக நீர்ப்பரப்பில் உள்ள பச்சை ஆல்காக்களை உண்டு வாழும் நீர் மேல் பரப்பு உண்ணிகள் ஆகும். அரை அலகு போல் அமைந்துள்ள முன் பகுதியானது மீன்கள் நீரில் நீந்தும் போது நீரைக் கிழித்துக் கொண்டு செல்வதற்கும், மேலும் நீரில் நிலையாக மிதந்து நீந்துவதற்கும் பயன்படுகிறது. கீழ்த்தாடையின் ஓரங்களில் மிகவும் நுண்ணிய பற்கள் காணப்படுகின்றன. பொதுவாகக் கடல் நீரிலேயே வாழும் இந்த அரை அலகு மீன்கள் சில சமயங்களில் ஆற்றின் முகத்துவாரத்தின் வழியாக நீந்திப் போவதால் ஆற்று நீரிலும் காணப்படுகின்றன.

அரை அலகி மீன்களில் காணப்படும் போலிப் பண்பு. இளம் அரை அலகி மீன்கள் நீரின் மேற்பகுதியிலிருந்து பார்ப்பதற்கு இயல்பான கடல் தாவரத்துண்டுகள் போல் காணப்படும். அவற்றிற்குத் தீங்கு விளைவிக்கும் எதிரிகள் அருகில் வந்தாலோ வேறு வகைகளில் தங்களுக்கு அபாயம் விளையும் என்று கருதினாலோ, அரை அலகி மீன்கள் தங்கள் உடலை மிகவும் விறைப்பாகச் செய்து கொண்டு குச்சி (stick) போல் நீரில் மிதக்க ஆரம்பித்துவிடும். இந்த நிலையில் அவை உயிரற்ற பொருளைப் போன்று தோற்றமளிப்பதால் பிற எதிரிகளிடமிருந்து தம்மைப் பாதுகாத்துக்கொள்கின்றன. இவ்விதமான ஒரு தீவிர ‘போலிப் பண்பு’ (mimicry) இந்த அரை அலகி மீன்களிடம் காணப்படுகிறது.

அரை அலகி மீன்களின் இனப்பெருக்கம். முட்டையிட்டுக் குஞ்சு பொரிக்கின்ற சாதாரண மீன்களை விட முற்றிலும் மாறுபட்ட விதத்தில் அரை அலகி மீன்கள் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. அரை அலகி மீன்களின் அண்டச் சுரப்பியில் காணப்படும் ‘அண்டக் கோளங்கள்’ (egg follicles) பை போன்ற பருத்த அமைப்புடனும் அதிக அளவில் இரத்தக் குழாய்களுடனும் காணப்படுகின்றன. கருவுறுதல் ஏற்பட்ட பின்னர் கருவளர்ச்சியானது இந்த அண்டக் கோளத்திற்குள்ளாகவே நடைபெறுகிறது. முழுக் கருவளர்ச்சி ஏற்பட்டவுடன் அண்டக் கோளத்திலிருந்து வெளிவருவதற்குப் பதிலாக வளர்ச்சியடைந்த இளம் உயிரிகளாகவே வெளிவருகின்றன.

அரை அலகி மீன்களின் வகைப்பாடும் வகைகளும். முள்ளும்பு மீன்கள் அடங்கிய ‘க்லுப்பிஃபார்மிஸ்’ (clupeiformes) என்ற பெரும் வரிசையில் காணப்படும் ‘சினென்டோனேதை’ (synentognathi) வரிசையில் ‘கார்’ மீன்கள் (gar fish) அடங்கிய ‘பெலோனிடே’ (belonidae) குடும்பம் (family) அரை அலகி மீன்கள் அடங்கிய ‘ஹெமிராம்ஃபிடே’ (hemirhamphidae) குடும்பம், பறக்கும் மீன்கள் அடங்கிய ‘எக்சோசீட்டிடே’ (exocoetidae) குடும்பம் ஆகியவை அடங்கியுள்ளன.

அரை அலகி மீன்கள் அனைத்தும் ஹெமிராம் ஃபிடே (hemirhamphidae) என்ற குடும்பத்தில் சேர்க்கப் பட்டுள்ளன. ஹெமிராம் ஃபிடே குடும்பத்தில் 13 வகை அரை அலகி மீன்கள் காணப்படுகின்றன. அவை வருமாறு:

ஹெமிராம்ஃபஸ் லாங்கிராஸ்டிரிஸ் (*hemirhamphus longirastri*). இவ்வகை அரை அலகி மீன்கள் சோழ மண்டலக் கடற்கரைப் பகுதிகளில் பெருமளவு காணப்படுகின்றன. இவற்றின் உடலில் வெள்ளி நிறத்தில் பக்கக்கோடுகள் (lateral lines) காணப்படும். இவற்றின் 'அலகுகள்' 11.25 செ.மீ. நீளம் இருக்கும்.

ஹெமிராம்ஃபஸ் லூக்காப்டிரஸ் (*Hemirhamphus leucophterus*). இவ்வகை மீன்கள் பம்பாய்க் கடற்கரையில் அதிக எண்ணிக்கையில் காணப்படுகின்றன. முதுகுப் பக்கத் துடுப்பு (dorsal fin), மலப்புழைத் துடுப்பு (anal fin) ஆகியவற்றின் மீது செதில்கள் காணப்படுவதில்லை. வெள்ளி நிறத்தில் பக்கக்கோடுகளை உடைய இவ்வகை மீன்களின் அலகுகளும் 11.25 செ.மீ. நீளம் உடையவை.

ஹெமிராம்ஃபஸ் கேன்டோரி (*hemirhamphus cantori*). பம்பாய், மலபார், சென்னை, இந்தியக் கடற்கரை (ஓரளவு), மலேயாதீபகற்பப் பகுதிகள், சீனக் கடற்கரைப் பகுதிகள் ஆகிய இடங்களில் இவ்வகை அரை அலகி மீன்கள் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் அலகுகள் 80 செ.மீ. நீளம் உடையவை. இவற்றின் முதுகுப் பக்கத்துடுப்புகளின் மீது மட்டும் செதில்கள் காணப்படுவதில்லை. மலப்புழைத் துடுப்புகளின் மீது செதில்கள் காணப்படுகின்றன. உடலின் மேல் பகுதியில் நீளம் கலந்த பச்சை நிறம் காணப்படுகிறது.

ஹெமிராம்ஃபஸ் ஸாங்காப்டிரஸ் (*hemirhamphus xanthopterus*). மலபார் கடற்கரைப் பகுதிகளில் பெருமளவில் காணப்படும் இவ்வகை அரை அலகி மீன்களில் 17.5 முதல் 18 செ.மீ. நீளம் உடைய அலகு காணப்படுகிறது; வெள்ளி நிறமுடைய பக்கக் கோடுகள் காணப்படுகின்றன.

ஹெமிராம்ஃபஸ் யூனிபேஷியேடஸ் (*hemirhamphus unifasciatus*). இவ்வகை அரை அலகி மீன்கள் மலபார், அந்தமான், மலாய் தீபகற்பம் ஆகியவற்றைச் சேர்ந்த கடல்களில் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் அலகு 17 செ.மீ. நீளமிருக்கும். வால் துடுப்பு போலப் பிளவுபட்டுக் கீழ்க் கதுப்பு மேல் கதுப்பைக் காட்டிலும் நீளமாகக் காணப்படும். முதுகுப் பக்கத் துடுப்பின்மீதும் மலப்புழைத் துடுப்புக்களின் மீதும் செதில்கள் காணப்படும். நீல நிற உடலில் வெள்ளிநிறமுடைய பக்கக் கோடுகள் காணப்படும்.

ஹெமிராம்ஃபஸ் ரேனால்டி (*hemirhamphus reynaldi*). இம்மீன்களின் அலகு கள் 16.25 செ.மீ. நீளம் உடையவை. தலையின் முனையில் உணர் இழைகள் (barbels) காணப்படுவதில்லை. முதுகுப் பக்கத்துடுப்பின் மீதும் மலப்புழைத் துடுப்புகளின் மீதும் செதில்கள் காணப்படுவதில்லை. உடலின் மேல் பக்கம் மட்டும் கருப்பு நிறமாகக் காணப்படும். வெள்ளி நிறமுடைய பக்கக்கோடுகள் காணப்படுகின்றன. இவ்வகை அரை அலகி மீன்கள் ஆப்பிரிக்காவின் கிழக்குக் கரையோரங்களிலும், இந்தியா, மலாய் தீபகற்பக் கடல் பகுதிகளிலும் அதிக எண்ணிக்கையில் காணப்படுகின்றன.

ஹெமிராம்ஃபஸ் ஜியார்ஜி (*hemirhamphus georgii*). இந்தியா, மலாய் தீபகற்பத்தைச் சார்ந்த கடல்களில் இவ்வகை அரை அலகி மீன்கள் அதிக எண்ணிக்கையில் காணப்படுகின்றன. இம்மீன்களின் அலகின் நீளம் 11 செ.மீ. ஆகும். வாயின் இரு தாடைகளிலும் பல வரிசைகளில் அமைந்த சிறிய பற்கள் காணப்படும். பெரும்பாலும் காணப்படும் கூரிய அமைப்புடைய பற்களிடையே முக்கதுப்புடைய (tricuspidate) சில பற்களும் காணப்படுகின்றன. முதுகுப் பக்கத்துடுப்பின் மீதும் மலப்புழைத் துடுப்புகள் மீதும் செதில்கள் காணப்படுவதில்லை. மிகவும் அகலமான, வெள்ளி நிறப் பக்கக் கோடுகள் காணப்படுகின்றன.

ஹெமிராம்ஃபஸ் ஃபார் (*hemirhamphus far*). 12.5 முதல் 14.5 செ. மீ. நீளமுடைய அலகு களைக் கொண்ட இவ்வகை அரை அலகி மீன்கள், ஆப்பிரிக்கக் கிழக்குக் கடற்கரை, இந்தியா, மலாய் தீபகற்பப் பகுதித் கடல்கள் ஆகியவற்றில் பெருமளவில் காணப்படுகின்றன. வாயில் காணப்படும் பெரும்பாலான பற்கள் முக்கதுப்புடையவையாகக் காணப்படுகின்றன. முதுகுப் பக்கத் துடுப்பு, மலப்புழைத் துடுப்பு, ஆகியவற்றின்முன் முனைகளில் மட்டும் சில செதில்கள் கரணப்படுகின்றன. முதுகுப்புறம் மட்டும் பச்சை கலந்த நீல நிறமாகக் காணப்படும் வெள்ளி நிறப் பக்கக் கோடுகள் இன்றி உடலின் பக்கவாட்டில் நான்கு கருமையானபகுதிகள் (blotches or spots) காணப்படும்.

ஹெமிராம்ஃபஸ் லிம்பேடஸ் (*hemirhamphus limbatus*). இந்தியாவில் சோழ மண்டலக் கடற்கரை, (Coramandal coast) பர்மா கடற்கரை, மலபார் கடற்கரை ஆகிய பகுதிகளில் இவ்வகை அரை அலகி மீன்கள் காணப்படுகின்றன. ஆற்று முகத்துவாரங்களில் இம்மீன்கள் கடலிலிருந்து ஆற்றை நோக்கிச் செல்வதால் இவை சில சமயங்களில் ஆற்று நீரிலும் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் இரண்டு தாடைகளிலும் அமைந்துள்ள பற்கள் அனைத்தும் முக்கதுப்புடையவை. உடம்பில் மிகவும் வெளிச்சமான வெள்ளி நிறமுடைய பக்கக் கோடுகள் காணப்படுகின்றன.



முதுகுப் பக்கத் துடுப்பு, மலப்புழைத் துடுப்பு, வால் துடுப்பு இவற்றின் முனைகளில் மட்டும் கருமை நிறம் காணப்படும். இம்மீன்களின் அலகின் நீளம் 8 செ.மீ. ஆகும்.

ஹெமிராம்ஃபஸ் பியூபோஃபிஸ் (*Hemirhamphus buffonis*). இவ்வகை அரை அலகி மீன்களில் 7.6 செ.மீ. நீளமுடைய அலகு காணப்படுகிறது. இரு தாடைகளிலும் காணப்படும் பற்கள் அனைத்தும் கூம்பு வடிவம் உடையவையாகக் காணப்படுகின்றன. உடலில் வெள்ளி நிறமுடைய குறுகிய பக்கக் கோடுகள் காணப்படுகின்றன. பம்பாய், ஹுக்ளி, அந்தமான், மலாய் தீபகற்பம், சீனா கடற்கரை ஆகிய இடங்களில் அதிக எண்ணிக்கையில் காணப்படும் இந்த அரை அலகி மீன்கள் சில சமயங்களில் ஆற்றை நோக்கியும் செல்கின்றன.

ஹெமிராம்ஃபஸ் எக்டன்ஷியோ (*Hemirhamphus ectunctio*). இவ்வகை அரை அலகி மீன்களில் 13.25 செ.மீ. நீளமுடைய அலகுகள் காணப்படுகின்றன. கூம்பு வடிவப் பற்கள் இரு தாடைகளிலும் காணப்படுகின்றன. வால் துடுப்பு வட்ட வடிவமானது. உடல் முழுவதும் இலேசான பச்சை கலந்த பழுப்பு நிறம் காணப்படும். மிகவும் குறுகிய, தெளிவற்ற பக்கக் கோடு காணப்படும். ஹுக்ளி, பர்மா, சயாம், மலாய் தீபகற்பக் கடற்கரைப் பகுதிகளில் இவ்வகை அரை அலகி மீன்கள் அதிக எண்ணிக்கையில் காணப்படுகின்றன.

ஹெமிராம்ஃபஸ் டிஸ்பார் (*Hemirhamphus dispar*). இந்தியா, மலாய் தீபகற்பக் கடற்கரைப் பகுதிகளில் அதிக எண்ணிக்கையில் காணப்படும் இவ்வகை அரை அலகி மீன்களில் சுமார் 11 செ.மீ. நீளமுடைய அலகுகள் காணப்படும்.

ஹெமிராம்ஃபஸ் பிராங்கினாப்ரஸ் (*Hemirhamphus branchinopterus*) இவ்வகை அரை அலகி மீன்களின் அலகுகள் 11.6 செ.மீ. நீளமுடையவை. இந்த அரை அலகி மீன்கள் ஹுக்ளி பகுதிக் கடலில் மட்டும் காணப்படுகின்றன.

- எம். இ.

நூலோதி

1. Day, F. The Fishes of India - Vol. I Today & Tomorrow's Book Agency, New Delhi, 1967.
2. Day, F., The Fishes of India - Vol. II Today & Tomorrow's Book Agency, New Delhi - 1967.
3. Lagler, K.P. Bardach, J.E. and Miller, R.R., Ichthyology, John Wiley and Sons, Inc., New

York, London, Japan Company Ltd., Tokyo, Japan, 1962.

4. Norman, J.R. A History of Fishes II edition by P.H. Greenwood, Ernest Benn Limited, London. 1963.

## அரைநாணுள்ளவை

முற்றிலும், கடல் நீரில் மட்டுமே, தனித்தும் கூட்டு யிரியாகவும் வாழும் புழுப்போன்ற மென்மையான உயிரிகள் இவை. இவற்றைப் பொதுவாக நாக்குப் புழுக்கள் (tongue worms) என்பர். வாய்க்குழியிலிருந்து (buccal cavity) முன்னீட்சியினுள் (proboscis) நீட்டிக்கொண்டுள்ள மேற்புறக் குழல்வடிவ நீட்சி முதுகுத்தண்டினை ஒத்திருப்பதாலும், மேலும் அந்நீட்சி சிறியதாக இருப்பதாலும், பேட்சன் (W. Bateson) என்னும் விலங்கியலறிஞர் இவ்வுயிரிகளுக்கு அரை நாணுள்ளவை (Hemichordata) எனப் பெயரிட்டார். இவற்றிற்கு அடிலோகார்டேட்டா (Adelochordata) என்ற பெயரும் உண்டு. பிற தண்டுடைய விலங்குகளிலிருந்து இவை தோற்றம், அமைப்பு, செயல்முறைகள் ஆகியவற்றில் மிகவும் மாறுபட்டுள்ளதாலும், இவற்றின் பெரும்பான்மையான பண்புகள் முதுகெலும்பற்ற விலங்குகளின் பண்புகளை ஒத்திருப்பதாலும் தற்போது இவற்றை முதுகுத்தண்டற்றவை யோடு, முள்தோலிகளை (Echinoderms) அடுத்து அமையுமாறு வகைப்பாடு செய்தலே பொருத்தமான தெனக் கருதப்படுகிறது.

பொதுப்பண்புகள். இவற்றின் உடலை முன்னீட்சிப் பகுதி (proboscis), கழுத்துப்பட்டிப் பகுதி (collar), நீள்உடல் (trunk) என மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். முன்னீட்சிப் பகுதியில் காணப்படும் வாய்க்குழி நீட்சி (buccal diverticulum), அரை முதுகுத்தண்டு எனக் கருதப்பட்டது. மூளை எனும் தனி அமைப்பு இல்லையெனினும், கழுத்துப் பட்டிப் பகுதியில் நரம்புத் திசுக்கள் நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. இங்கிருந்து புறப்படும் நரம்புகள் புறத்தோல் திசுவிற்குக் கீழே நன்கு பரவி நரம்பு மண்டலம் ஒன்றினை அமைக்கின்றன. இதற்குப் புறத்தோல் சார்ந்த நரம்பு மண்டலம் (epidermal nervous system) என்று பெயர்.

இவற்றின் இரத்தச் சுற்றோட்ட மண்டலத்தில் இதயம், உணவுக்குழலுக்கு மேலும் கீழும் அமைந்துள்ள இரண்டு நீளவாட்ட இரத்தக்குழாய்கள், அவற்றை இணைக்கும் சிறு இரத்தக்குழாய்கள், ஆகியவை அடங்கும். இதயஉறைச் சவ்வு (pericardial membrane) சுருங்குவதால் இதயம் அழுத்தப்பட்டு

இரத்தம் மேற்புற இரத்தக்குழாய் மூலமாகப் பின்னோக்கிச் செலுத்தப்படுகிறது. சிலவற்றில் செவுள் பிளவுகளும் (gill slits) காணப்படுகின்றன. ஒருசில விலங்குகளின் கழுத்துப்பட்டிப் பகுதியில், உணர்நீட்சிகள் (tentacles) அமைந்துள்ளன. முள்தோலிகளைப் பெரும்பான்மையான பண்புகளில் ஒத்திருப்பதாலும், முதுகுத் தண்டுடையவற்றின் சில பண்புகளைப் பெற்றிருப்பதாலும் சிலர் இவற்றை இவ்விரு தொகுதி கட்டும் இடைப்பட்ட தன்மை கொண்டவையாகக் கொள்வர். முதுகுத் தண்டுடையவற்றின் முன்னோடிகளாகக் கருதப்படுவதற்கேற்ற பண்புகள் எவையும் இவற்றிடம் காணப்படவில்லை.

வகைப்பாடு (classification): அரைநாணுள்ளவை கீழ்க்கண்ட நான்கு வகுப்புகளாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன:

வகுப்பு 1. என்ட்டிரோநியூஸ்டா (Enteropneusta). சிவப்பு, பச்சை, மஞ்சள், ஆரஞ்சு, பழுப்பு போன்ற நிறமுடைய இருபக்கச் சமச்சீருடைய, புழுப்போன்ற இந்த அரைநாணுள்ளவை மென்மையான உடலுடையன. சில சென்டிமீட்டர்களே நீளமுடைய சாக் கோகிளாசஸ் பிக்மேயியலிலிருந்து (*Saccoglossus pygmaeus*) இரண்டு மீட்டருக்கும் மேற்பட்ட நீளமுடைய பலனோகிளாசஸ் ஹைகாஸ் (*Balanoglossus gigas*) வரையில், இவற்றின் உடல்நீளம் வேறுபட்டுள்ளது. பொதுவாக இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்த விலங்குகள் பாறை களுக்கடியிலும், கடல் தாவரங்களுக்கிடையிலும், மணல் அல்லது சேற்றுப் பகுதிகளில் U வடிவத்தில் அமைந்த குழிகளிலும் வாழ்கின்றன. முன்நீட்சிப் பகுதியும், கழுத்துப்பட்டிப் பகுதியும் மணலைத் தோண்டுவதற்குப் பயன்படுகின்றன. உடல் மேற்பரப்பு நுண்ணிழைகள் கொண்டதாகவும், அதிகக் கோழை (mucus) சுரக்கும் தன்மையுடையதாகவும் உள்ளது. நுண்ணிழைகளின் அசைவினாலும் தசை சுருங்கி விரிவதாலும் இவை குழியினுள் நகர்கின்றன. பிற விலங்குகளால் தொடப்பட்டால், இவை அயோடோஃபார்ம் (iodoform) மணங்கொண்ட கோழைத் திரவத்தை அதிக அளவில் வெளியிடுகின்றன. இக் கோழைத் திரவம், விலங்கினையும் குழியினையும் தூய்மைப்படுத்தவும், பிற விலங்குகளிடமிருந்தும் நுண்ணுயிரிகளிடமிருந்தும் தப்பிக்கவும் பயன்படுவதாகக் கருதப்படுகிறது. இருப்பினும் சிலவகை மீன்கள் இவ்வுயிரிகளைக் குழியிலிருந்து இழுத்து உணவாக உட்கொள்கின்றன.

இவை மட்கிய உணவுப்பொருள்களை மணலோடு சேர்த்து உண்ணுகின்றன. வாய்வழியாக ஒரு நீரோட்டம் உடலுக்குள் செல்கிறது. இந்த நீர் செவுள்பிளவுகளால் வடிகட்டப்பட்டு அதிலுள்ள நுண்ணிய உணவுப் பொருள்கள் உணவுப்பாதைக்குள்

தொடர்ந்து செல்கின்றன. செவுள் துளைகளுக்குச் சுவாசப் பணி இல்லை.

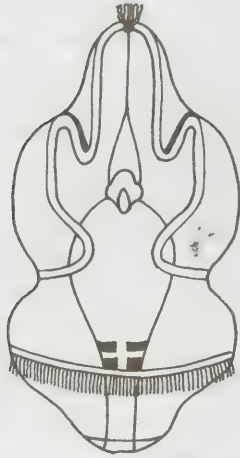
புறத்தோலில் விரவியுள்ள நரம்புச்செல்களும் நரம்பிழைகளும், மேல்பக்க, கீழ்ப்பக்க முக்கிய நரம்புகளுடன் இணைந்துள்ளன. கழுத்துப்பட்டிப் பகுதியின் மேற்புறத்தில் உட்குழிவினால் (invagination) உண்டான உட்குழியுடைய நரம்புடம் (nerve cord) ஒன்று காணப்படுகிறது. இதற்குள் நரம்புத்துளைகள் (neuropores) மூலம் வெளியே திறக்கும் வரிசையாக அமைந்த குழிகள் காணப்படுகின்றன. இதில் உள்ள பெருநரம்புச்செல்களின் ஆக்சான்கள் (axons) முன்புற நீட்சிக்கும், கீழ்ப்புற நரம்பு வடத்துக்கும் செல்கின்றன. உணர்ச்சி நரம்புச்செல்கள் (neuro-sensory cells) பரவலாக அமைந்துள்ளன. நரம்புகள் அனைத்தையும் ஒன்றிணைக்கும் தெளிவான மைய உறுப்பு எதுவும் இல்லை.

இவற்றில் ஐந்து உடற்குழிகள் (coelomic cavities) உள்ளன. முள்தோலிகளிலும், ஆம்ஃபியாக்சஸின் (*Amphioxus*) இளவுயிரி நிலையிலும் உடற்குழியின் அமைப்பு இவ்வாறே ஐந்து பிரிவுகளாக உள்ளது.

இவை ஒருபாலிகள். செவுள் பகுதியில் தொடங்கி கிட்டத்தட்ட உடலின் நடுப்பகுதி வரையிலும் இனச்செல் உறுப்புகள் (gonads) இரண்டு வரிசைகளில் அமைந்துள்ளன. இனச்செல் உறுப்புகள் உடற்குழிப் பையின் சுவர்களிலிருந்து தோன்றியவை. இவை முதிர்ச்சியடைந்தவுடன் ஒவ்வொரு இனச்செல் உறுப்பும் ஒரு துளை வழியாக உடலுக்கு வெளியில் திறப்பதால் அத்துளைகளின் வழியாக இனச்செல்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. கருவுறுதல் கடல் நீரில் நிகழ்கிறது. காலநிலை, வெப்பம், கடல் நீரின் ஏற்றத் தாழ்வு ஆகியவை இனப்பெருக்கத்தைப் பாதிக்கின்றன. இவ்விலங்குகளின் தொடக்க கால கரு வளர்ச்சிகூட முள்தோலிகளையும், ஆம்ஃபியாக்சஸையும் ஒத்துள்ளது. பலனோகிளாசஸ், ட்டைக்கோடிரா (*Ptychodera*) போன்ற விலங்குகளில் கருமுட்டை (zygote) ட்டார்னேரியா வேற்றினரியாக (*Tornaria* larva) வளர்கிறது. இதனை ஜே. முல்லர் (J. Muller) என்பார் கண்டறிந்தாலும் மெட்சினிகாஃப் (Metschnikoff) என்பவரே இது அரைநாணுள்ளவற்றின் இளவுயிரி என ஆய்ந்தறிந்தார்.

முழு வளர்ச்சியடைந்த ட்டார்னேரியா வேற்றினரி ஏறத்தாழ முட்டை வடிவத்தில் ஒளி ஊடுருவும் தன்மையுள்ளதாகக் காணப்படுகிறது. இது ஒரு மில்லி மீட்டர் முதல் ஒன்பது மில்லி மீட்டர் வரை அளவுடையது. முன்முனையில் தட்டையான முன்முனைத் தட்டு (apical plate) காணப்படுகிறது. இதில் நுண்ணிழைக் கற்றையும், நிறமிகள் நிறைந்த ஓரிணை கண்புள்ளிகளும் (eye spots) உள்ளன.





படம் 1. ட்டார்னேரியா வேற்றினரி

வாய், அடிப்புறத்திலும், மலப்புழையின் பின்முனையிலும் அமைந்துள்ளன. உணவுப்பாதை வாயில் தொடங்கி உணவுக்குழல் வயிறு, குடல் வழியே மலப்புழையில் முடிவடைகிறது. வாய்க்கு முன் பகுதியில் வாய்முன் குற்றிழைப் பட்டியும் (pre-oral ciliary band), பின் பகுதியில் வாய்ப்பின் குற்றிழைப் பட்டியும் (post-oral ciliary band), மலப்புழையைச் சுற்றி, மலப்புழை சூழ் குற்றிழை வளையமும் (circum anal ring) உள்ளன. குற்றிழைகள் உணவுட்டத்திற்கும், இடப்பெயர்ச்சிக்கும் பயன்படுகின்றன. சிறிதுகால நீச்சல் வாழ்விற்குப் பிறகு, ட்டார்னேரியா கடலின் அடிப்பகுதியை அடைந்து, குற்றிழைகளை இழந்து முதிர் உயிரியாக வளர்கிறது.

இவ்வகுப்பு கீழ்க்கண்ட வகையில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

**குடும்பம் 1. ஹார்ரிமேனிடே (Harrimaniidae).** இவற்றிற்குக் கல்லீரல் பையமைப்புகளும் (Hepatic caecae), இனப்பெருக்க வரிமேடுகளும் (Genital ridges) இல்லை.

**பேரினம். ஸ்டீரியோபலானஸ் (Stereobalanus).** இவற்றின் வயிற்றுப் பகுதியில் இனப்பெருக்க வரிமேடுகள் காணப்படுகின்றன.

**பேரினம். ஸெனோப்ளூரா (Xenopleura).** குட்டி ஈனுபவை.

**குடும்பம் 2. ஸ்பென்ஜிலிடே (Spengiliidae).** இவற்றின் முன்னீட்சிச் சட்டகத்தில் நீண்ட கொம்புப் பகு

திகள் உள்ளன. வாய்க்குழி நீட்சி காணப்படுகின்றது. கல்லீரல் பையமைப்புகள் பெரும்பாலும் இருப்பதில்லை.

**பேரினங்கள். ஸ்பென்ஜிலியா (Spengelia), ஷைலோக்கார்டியம் (Schizocardium), கிளாண்டிசெப்சு (Glandiceps), வில்லியா (Willeyia).**

**குடும்பம் 3. ட்டைக்கோடெரிடே (Ptychoderidae).** இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த விலங்குகளில் நன்கு வளர்ந்த இனப்பெருக்க வரிமேடுகள் உள்ளன. இவை கல்லீரல் பைகள் பெற்றுள்ளன. இவற்றின் முன்னீட்சிச் சட்டகத்தில் சிறிய கொம்புகள் உள்ளன. உடற்பகுதியில் பக்கத் தடுப்புகள் உள்ளன. உணவுக்குழாயில் குற்றிழைச் செல்கள் கொண்ட பைகோக்கார்டு (pygochord) எனும் வரிப்பள்ளங்கள் உள்ளன. இவற்றில் பெரும்பாலானவை ஒளி உமிழும் தன்மையுடையவை (Bio-luminiscent).

**பேரினம். பலானோகிளாசஸ்.** இவை சிறிய செவுள் துளைகள் கொண்டவை. இனப்பெருக்க வரிமேடுகள் நீண்ட இனப்பெருக்க இறக்கைகளாக (genital wings) அகன்று நீண்டுள்ளன.

**எடுத்துக்காட்டுகள்.** பலானோகிளாசஸ் க்கிளாவிஜெரஸ் (*Balanoglossus clavigerus*), பலானோகிளாசஸ் ஆரண்டியாக்கஸ் (*Balanoglossus aurentiacus*).

**பேரினம். சாக்கோகிளாசஸ் (Saccoglossus).**

**பேரினம். டைக்கோடெரா.** இவற்றின் செவுள் துளைகள் பெரியவை. மருங்கு மடிப்புகள் நுனிவரை நீண்டுள்ளன.

**எடுத்துக்காட்டுகள்.** ட்டைக்கோடெரா ஃபிளேவா (*Ptychodeva flava*) டைக்கோடெரா பஹாமேன்சிஸ் (*Ptychodera bahamensis*).

**பேரினம். கிளாசோபலானஸ் (Glossobalanus).** இவற்றுக்கு இனப்பெருக்க வரிமேடுகள் உண்டு. கல்லீரல் பைகள் இரு நீளவாட்ட வரிசைகளில் அமைந்துள்ளன.

**எடுத்துக்காட்டு.** கிளாசோபலானஸ் மைனூட்டஸ் (*Glossobalanus minutus*)

**வகுப்பு 2. ட்டிரோபிராங்கியா (Pterobranchia).** இவை சின்னஞ்சிறிய, காம்பற்ற, ஆழ்கடல்வாழ் அரைநாணிகள். ட்டிரோபிராங்கியா என்பதற்கு இறக்கையை ஒத்த செவுள்கள் பெற்றவை என்பது பொருள்.



1

2

படம் 2. 1. பலனோகிளாசஸ் 2. சாக்கோ கிளாசஸ்

இவற்றில் பெரும்பான்மையானவை இந்தியப் பெருங்கடலிலும் (Indian Ocean) அதைச்சார்ந்த பகுதிகளிலும் வாழ்கின்றன. இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்த செஃப்லோடிஸ்கஸ் (*cephalodiscus*) போன்ற விலங்குகளின் கழுத்துப்பட்டிப் பகுதியில் இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கும் மேற்பட்ட லோஃபோபோர்கள் (*lophophores*) உள்ளன. இவை ஒவ்வொன்றிலும் சுரப்பிச் செல்களும் குற்றிழைகளும் நிறைந்த உணர்நீட்சிகள் (*tentacles*) இரு வரிசைகளாக அமைந்துள்ளன. முன்நீட்சிப் பகுதியால் சுரக்கப்படும் சீனிஷியம் (*coenocium*) எனப்படும் கூடுகளில் ராப்டோப்புளூரா (*rhabdopleura*), செஃப்லோடிஸ்கஸ் போன்ற அரைநாணிகள் வாழ்கின்றன. பொதுவாக அடித்தண்டு ஒன்றுடன் இணைந்திருப்பதால் ராப்டோப்புளூராவின் தனி உயிரிகள் அதிகமாக இடப்பெயர்ச்சி செய்வதில்லை. ஆனால் செஃப்லோடிஸ்கஸ் கூட்டை விட்டு வெளியேறி உணவு தேடும் இயல்புடையது. உணர்நீட்சிகளில் உள்ள கோழைத்திரவத்திலும், குற்றிழைகளிலும் சிக்கிக் கொண்ட கரிம உணவுப் பொருள்களை இவை உட்கொள்கின்றன. இது அட்டுபாரியா (*atubaria*), ஹைட்ராய்டுகளின் (*hydroids*) தண்டுகளைத் தனது காம்ப்புப் பகுதியில் சுற்றிக்கொண்டு தன்னிச்சையாக வாழ்கிறது. இது கூடுகளை அமைத்துக் கொள்வதில்லை. செஃப்

லோடிஸ்கஸ், அட்டுபாரியா ஆகியவற்றின் தொண்டைப் பகுதியில் செரிமான மண்டலத்தை வெளிப் பகுதியுடன் இணைக்கும் இரு செவுள் துளைகள் உள்ளன. இவை ஒருபாலிகள்; கருவுறுதல் உயிரிக்கு வெளியே கூடுகளிலேயே நிகழ்கிறது. இளவுயிரிகள் சில காலம் கூட்டில் வாழும், பின்னர் வெளியேறி நீந்திச் சென்று பரவுகின்றன. கருவளர்ச்சியின் தொடக்கக் காலத்தில் பின்முனைப் பகுதியில் இருக்கும் மலப்புழை, குடல் U வடிவடைவதால், வாயருகே நிலைபெறுகிறது. அடிப்பகுதியை அடைந்த ராப்டோப்புளூராவின் இளவுயிரி முதலியவை சீனிஷியக் கூட்டை (*primary coenocium*) அமைக்கின்றன. மொட்டுவிடுதல் (*budding*) எனும் பாலிலி இனப்பெருக்கத்தினால் கூட்டுயிரி (*colony*) உருவாகிறது.

**வரிசை 1. ராப்டோப்புளூரிடா (*Rhabdopleurida*).** இவ்வரிசையைச் சேர்ந்த உயிரிகள் ஒன்றன்பின் ஒன்றாக, ஆனால் தனித்தனிக் கூடுகளில் வாழ்கின்றன. இவை உணர்நீட்சிகள் கொண்ட இரு லோஃபோபோர்களுடையவை. செவுள் பிளவுகள் இல்லை.

**பேரினம். ராப்டோப்புளூரா.** பாதைகள், மெல்லுடலி ஓடுகள் போன்றவற்றின் மீது ஒட்டிப்படர்ந்து கிளைத்த குழாய்களுக்குள் கூட்டுயிரியாக வாழ்கிறது. படரும் குழாய்களில் அவ்வப்போது மொட்டு விடுதல் மூலம் தோன்றும் தனி உயிரிகள் செங்குத்துக் குழாய்களை உருவாக்கி அவற்றுள் வாழ்கின்றன.

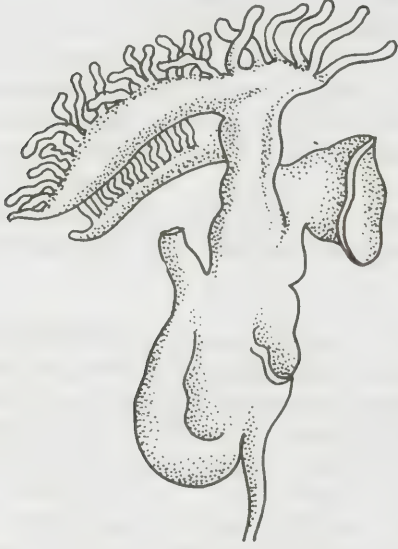


படம் 3. ராப்டோப்புளூரா

**வரிசை 2. செஃப்லோடிஸ்லிடா (*Cephalodiscida*).** இவை பொதுவாகக் கூட்டில் வாழ்பவை. கூடுகளின் மேற்பரப்பில் மணல் துகள்களும் புரையுடலிகளின்



நுண்முட்களும் (spicules), மெல்லுடலிகளின் ஒட்டுத் துண்டுகளும் ஒட்டிக்கொண்டு காணப்படுகின்றன. நான்கு முதல் ஒன்பது இணை உணர்நீட்சிகளையுடைய லோஃபோஃபோர்கள் உள்ளன.



படம் 4. செஃபலோடிக்ஸ்

பேரினம். செஃபலோடிக்ஸ். இந்தப் பேரினம் ஆர்த்தீகஸ் (orthoecus), இடியோத்தீசியா (idiothecia), டெமியோத்தீசியா (demiothecia), ஏசிலோத்தீசியா (acoelothecia) என்னும் நான்கு துணைப் பேரினங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

வகுப்பு 3. பிளாங்க்டோஸ்பிராய்டியா (Planctosphaeroidea). முதிர் உயிரிகள் இன்று வரை கண்டுபிடிக்கப்படவில்லையெனினும், ட்டார்னேரியா வேற்றிளரியை ஒத்த கோள வடிவான ஒளி ஊடுருவும் தன்மை வாய்ந்த மிதவை வேற்றிளரி (planktonic larva) கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் புறப்பகுதியில் கிளைத்த குற்றிழைப் பட்டிகள் காணப்படுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டு. பிளாங்க்டோஸ்பிரா ப்பெலாஜிகா (planctosphaera pelagica)

வகுப்பு 4. கிராப்டோலிடா (Graptolita). இவ் விலங்குகளின் கூடுகளின் புதைபடிவங்கள் (fossils) மட்டுமே கிடைத்துள்ளன. ஒவ்வொரு தனி உயிரியும் கூட்டின் தனிக் குழாய்களில் வாழ்ந்தது என்று கருதப்படுகிறது. இவை ஆர்டோவிசியன் (ordovician), சைலூரியன் (silurian) காலங்களில் மிகுதியாக இருந்ததாகத் தெரிகிறது.

எடுத்துக்காட்டு. டென்ட்ரோகிராப்டஸ் (Dendrocraptus). அரைநாணுள்ளவை எனும் பெயர், இவை முதுகுத் தண்டுள்ளவை என எண்ணத் தோன்றுகிறது. ஆனால் உண்மையில் இவை முதுகுத் தண்டுள்ளவற்றின் பண்புகளை ஓரளவே பெற்றுள்ளன. முதுகுத் தண்டுள்ளவையும், அரைநாணிகளும் மறைமுக உறவுத் தொடர்புடையவை; எனவே இவற்றை ஒரு தனித்தொகுதியாக முதுகெலும்பற்றவற்றிற்கும் (Invertebrate), முதுகுத் தண்டுள்ளவற்றுக்கும் (Chordata) இடைப்பட்ட பரிணாம நிலையிலிருந்து சற்று விலகிய ஒரு கிளையாகக் (offshoot) கருதுதலே பொருத்தமானது என்பது நியூமென் (H.H. Newmann) என்னும் விலங்கியலறிஞரின் கருத்து.

இவற்றின் பொருளாதார முக்கியத்துவம் இன்னும் கண்டறியப்படவில்லை. ஆனால் தனித் தன்மை பெற்ற இவை விலங்கியலறிஞர்கள் ஆராய்ந்தறிய ஆர்வமுட்டும் தன்மையுடையன. இந்தியாவில் பல பகுதிகளில் இவ்விலங்குகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. தமிழ்நாட்டைப் பொறுத்தவரை, பலனோ கிளாசஸ் கிளாவிஜெரஸ், கிளாண்டிசெபஸ், ஹார்ரிமேனியா, கிளாசோபலானஸ், ஷைலோக்கார்ஸ்யம், சாக்கோ கிளாசஸ், ஸ்பென்ஜிலியா, ஸ்டிரியோபலானஸ் ஆகிய அரைநாணுள்ளவை கிழக்குக் கடற்கரைப் பகுதிகளில், குறிப்பாக ராமேஸ்வரம் தீவுப்பகுதிகளில் காணக்கிடைக்கின்றன.

— கோ. நா.

#### நூலோதி

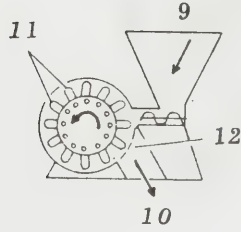
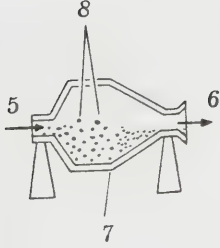
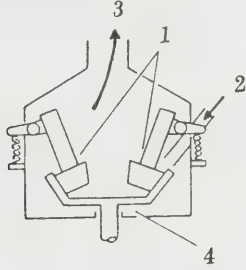
1. Hyman, L.H., The Invertebrates- Small Coelomate Groups Vol.V. McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, 1959.
2. Newman, H.H., The Phylum Chordata. Mcmillan Co., New York, 1948.
3. வஜ்ரபூஷணி & சத்யப்பிரேமா, முதல் முதுகுத் தண்டுடையவை. தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1973.

#### அரைப்பாலை

பொருள்களைப் பொடியாக்கும் எந்திரமே இது. உலையில் எரிக்கும் கரியைத் தூளாக்கல், மட்பாண்டம் செய்யக் களிமண்ணை நொய்வித்தல் போன்ற தொழிலகப் பயன்பாட்டுக்கும், தாதுப் பொருள்களிலிருந்து

விலையுயர்ந்த பொருள்களைப் பிரிக்கவும், அரைப்புச் செயல்முறை பயன்படுகிறது. பருநிலைப் பொருள்கள் முதலில் நொறுக்கப்படுகின்றன. அவை மறுபடியும் தேவைக்கேற்ப அரைக்கவோ, தூளாக்கவோபடுகின்றன.

அரைப்பாலைகள் மூன்று வகைப்படும். படத்தில் மூன்று வகைகளையும் காணலாம். அவை, வலய உருளித் தூளாக்கி (ring roller pulveriser), புரட்டும் அரைப்பாலை (tumbling mill), சுத்தியல் அரைப்பாலை (hammer mill) என்பனவாகும்.



#### அரைப்பாலைகள்

அ) வலய உருளி வகை ஆ) புரட்டும் வகை இ) சுத்தியல் வகை  
1. வீற்சுருளால் நிறுத்தப்பட்ட உருளிகள், 2 5, 9. ஊட்டம், 3, 6, 10. வெளியேற்றம், 4. சுழலும் கிண்ணம், 7. உருள்கலன், 8. தாமே விழும் உருண்டைகள், 11. அலையும் சுத்திகள், 12. சல்லடை.

வலய உருளித் தூளாக்கி. இதில் வில்குருளால் நிறுத்தப்பட்ட உருளிகளின் மீது அரைபடும் பொருள் செலுத்தப்படுகிறது. கொள்கலனோ, கிண்ணமோ பொருளைத் தாங்கி நிற்க, உருளிகள் பொருள் மீது அழுத்தம் தருகின்றன. ஆலையில் இருந்து அரைக்கப்பட்ட நுண்துகள்கள் காற்றால் வெளியேற்றப்படுகின்றன.

புரட்டும் அரைப்பாலை. இதில் தனது அச்சில் சுழலும் உருள்கலன் அல்லது கூண்டுக்குள் அரைபடும் பொருள் செலுத்தப்படுகிறது. உருள்கலனிலுள்ள

கூழாங்கல், எஃகு உருண்டைகள், உலோகத் தண்டுகள் அல்லது பெருந்தாதுத் துண்டங்கள் ஆகிய அரைக்கும் பொருள்களுக்கு இடையில் ஏற்படும் உரசலும் (attrition), சிராய்ப்பும் (abrasion) அவற்றை அரைபடச் செய்கின்றன.

சுத்தியல் அரைப்பாலை. இதில் அலையும் சுத்திகள் பொருளை மோதித் தாக்கி உடைத்துச் சிறிதாக்குகின்றன.

தேவைப்படும் நுண்மை (fineness), சீர்மை (uniformity) ஆகியவற்றைப் பொறுத்து வெளியேற்றப்படும் பொருள் அளவுவாரியாகப் பிரிக்கப்படலாம். பெரிய அளவுத் துகள்கள் மீண்டும் அரைப்பிடத்துக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. பொருளை ஈரமின்றியோ, தொகுதி தொகுதியாகவோ (in batches), தொடர்ச்சியாகவோ அரைக்கலாம். காண்க, வகைப்பாடு, எந்திர; உருண்டை-உரசுமுறைத் தூளாக்கி; பரளை ஆலை; கவிழ்ப்பாலை.

#### நூலோதி

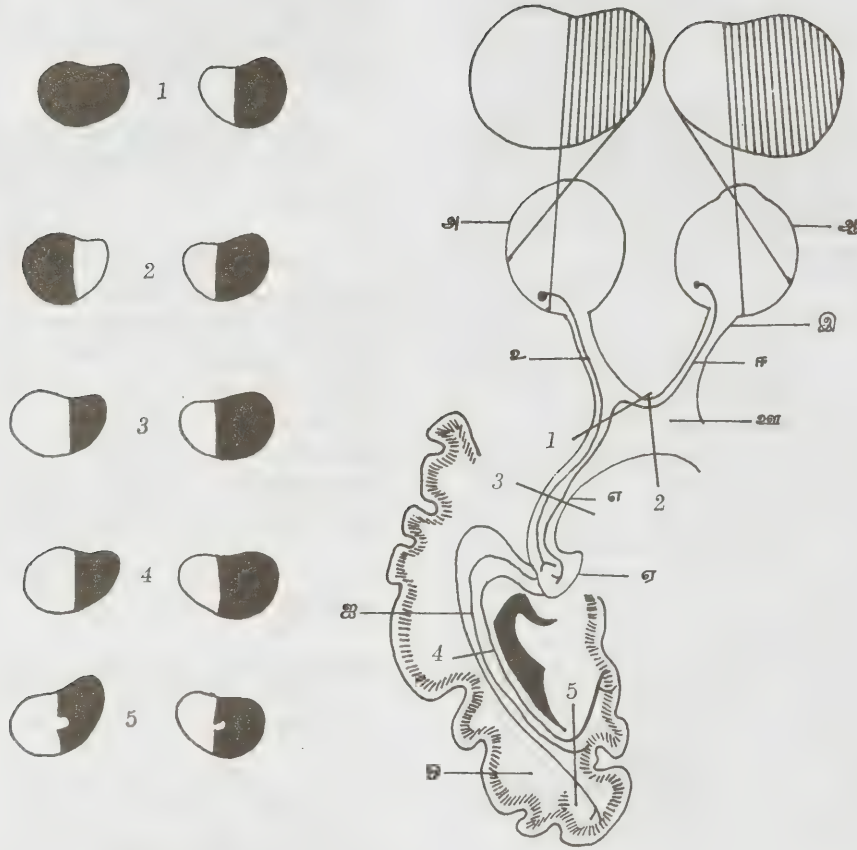
McGraw-Hill Encyclopaedia of Science & Technology Vol.6, 4th Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1977.

#### அரைப்புலக்குருடு

கண் நேராக ஒரு பொருளைப் பார்க்கும் நிலையில், சுற்றுப்புறத்தில் ஏற்படும் பார்வைத் தூண்டல்கள், கண்ணில், காட்சியை உருவாக்கும் அதிக அளவு எல்லையைப் பார்வைப் புலம் (field of vision) எனலாம். இப்பார்வைப் புலத்தில் அல்லது ஒரே நேரத்தில் காணப்படும் காட்சி எல்லையில் ஏற்படும் பாதிமறைப்பை அல்லது பாதிவிழப்பை அரைப்புலக்குருடு (hemeralopia) என்பர்.

ஒவ்வொரு கண்ணின் பார்வைப் பரப்பிலும் நாசிப்பகுதி (nasal field), பொட்டுப் பகுதி (temporal fields) என இரண்டு பிரிவுகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு கண்ணின் விழித் திரையும் (retina) இது போலவே நாசிப்பகுதி, பொட்டுப்பகுதி என இரு பிரிவுகளாகப் பகுக்கப்பட்டுள்ளது. நாசிப்பகுதி விழித் திரை கண்ணின் பார்வைப் புலத்தில் பொட்டுப்பகுதியை ஆள்கிறது. பொட்டுப்பகுதி விழித் திரை, பார்வைப் புலத்தின் நாசிப்பகுதியை ஆள்கிறது.





படம் 1. பார்வை நரம்பின் பாதையில் ஏற்படக்கூடிய உறுப்பு நைவின் இடங்களையும் அதனால் ஏற்படும் பார்வைப் புலங்களையும் காட்டும் படம்

அ. இடது கண்  
ஆ. வலது கண்  
இ. பார்வை நரம்பு  
ஈ. நாசிப்பகுதி நரம்பிழைகள்  
உ. பொட்டுப்பகுதி நரம்பிழைகள்

ஊ. பார்வை நரம்பு குறுக்கிட்டு மையம்  
எ. பார்வை நரம்புத் தடம்  
ஏ. நரம்பு மையம்  
ஐ. பார்வை நரம்புக் கதிர்விச்சு  
ஓ. பின் மூளை

1. இடப்புறப் பார்வை நரம்பு வலப்புறப் பார்வை நரம்பின் நாசிப்பகுதி நரம்பிழைகளைப் பெறுமிடத்தில் ஏற்படும் உறுப்பு நைவும், அதனால் தோன்றும் இடப்புற முழுக்குருடும், வலப்புற அரைப்புலக்குருடும் (வலப்புறப் பொட்டுப்பகுதி பார்வைப்புல இழப்பு).
2. பார்வைக் குறுக்கிட்டு மையத்தின் நடுவில் ஏற்படக்கூடிய உறுப்பு நைவும், அதனால் தோன்றும் இருப்புறப் பொட்டுப்பகுதி அரைப்புலக்குருடும்.
3. இடப்புறப் பார்வை நரம்புத் தடத்தில் ஏற்படும் உறுப்பு நைவும், அதனால் தோன்றும் இருதிற அரைப்புலக்குருடும்.
4. பார்வை நரம்புக் கதிர்விச்சில் ஏற்படும் உறுப்பு நைவும், அதன் விளைவான இருதிற அரைப்புலக்குருடும்.
5. பின்மூளையில் ஏற்படும் உறுப்பு நைவும், அதன் விளைவான இருதிற அரைப்புலக்குருடும் (பார்வைப் புள்ளி பாதிக்கப்படாத நிலை).

பார்வைப் புலத்தில் ஏற்படும் பாதி இழப்பு அதன் பொட்டுப் பகுதியைச் சார்ந்ததாகவும் அமையலாம், நாசிப்பகுதியைச் சார்ந்ததாகவும் அமையலாம். அல்லது ஒரு கண்ணில் நாசிப்பகுதிப் புலமும், மற்றொரு கண்ணில் பொட்டுப்பகுதிப் புலமும் இணைந்து மறைப்பேற்படலாம். இதைச் சரியாக விளங்கிக்கொள்ள வேண்டுமானால் பார்வை நரம்பு (optic nerve) மூளைக்குப் பார்வைத் தூண்டல்களை எப்படி எடுத்துச் செல்கிறது என்பதை அறிய வேண்டும்.

பார்வை நரம்பின் பாதை. ஒவ்வொரு கண்ணிலும் அமைந்துள்ள விழித் திரையை நாசிப்பகுதி, பொட்டுப்பகுதி என இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம் என்பதை முன்பே கண்டோம். இப்பார்வைத் திரையிலிருந்துதான் நரம்பிழைகள் கூடிப் பார்வை நரம்பாக வடிவெடுத்துச் செல்கின்றன. வலக்கண் பார்வை நரம்பும், இடக்கண் பார்வை நரம்பும் பெருமூளையின் (cerebrum) அடிப்புறத்து நடுப்பகுதியில் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் ஒன்றையொன்று சந்திக்கின்றன. இந்த இடத்துக்குப் பார்வை நரம்புக் குறுக்கீட்டு மையம் (optic chiasma) என்று பெயர். பார்வைத் திரையில் இருந்து வரும் நரம்பிழைகளில் பொட்டுப் பகுதியைச் சார்ந்த நரம்பிழைகள் இப்பார்வை நரம்புக் குறுக்கீட்டு மையத்தில் எம்மாறுதலும் அடையாமல் தத்தமக்குரிய பார்வை நரம்புத் தடங்கள் (optic tracts) வழியே செல்கின்றன. ஆனால் இரு கண்களைச் சேர்ந்த நாசிப்பகுதி நரம்பிழைகள் அந்தந்தக்கண் நரம்புகளிலேயே வந்தாலும், இரண்டு பார்வை நரம்புகளும் சந்திக்கும் இக் குறுக்கீட்டு மையத்தில், ஒன்றையொன்று எதிர்கொண்டு, வலக்கண் நாசிப்பகுதி நரம்பிழைகள் இடது பார்வை நரம்புத் தடத்திலும், இடக்கண் நாசிப்பகுதி நரம்பிழைகள் வலது பார்வை நரம்புத் தடத்திலும் வழி மாறிச் செல்லத் தொடங்குகின்றன. நாசிப் பகுதி நரம்பிழைகளின் பாதையில் ஏற்படும் இவ்வழிமாற்றம் மிக முக்கியமானதாகும். இதன் பிறகு வலது, இடது பார்வை நரம்புத் தடங்கள் தத்தம் வழியில் சென்று, அந்தந்தத் தடத்துக்குரிய நரம்பு மையங்களில் (lateral geniculate body) முற்றுப் பெறுகின்றன. இந்நரம்பு மையங்களிலிருந்து மீண்டும் நரம்புத் தொடர்புகள், பின் மூளைக்குச் சிதறிழைகளாக (optic radiations) அமைந்துள்ளன. பின் மூளைமடலில்தான் (occipital lobe) பார்வை மையம் (visual centre) அமைந்துள்ளது. பார்வை நரம்புப் பாதையில் கண்ணில் தொடங்கிப் பின் மூளைப்பகுதி வரையில் வழித்தடத்தில் ஏதேனும் ஓர் இடத்தில் ஏற்படும் நோயோ, வீக்கமோ, காயமோ, பார்வைப் புலத்தில் குறையேற்படுத்தும். இப்படி ஏற்படும் பார்வைப் புலக் குறைவுகளுள் ஒன்றுதான் அரைப்புலக்குருடு. இது ஒருகண்

சார்ந்ததாகவும் அமையலாம். இரண்டு கண்களின் பார்வைப்புலத்தின் பாதியையும் பாதிக்கலாம்.

பார்வையைப் பொருத்தும் இடம் (vision point). பெரும்பாலான அரைப்புலக் குருடுகளில், பொதுவாகப் பார்வைப்புலத்தில் பார்வையைப் பொருத்தும் இடம் பாதிக்கப்படுவதில்லை. அதிலும் குறிப்பாகப் பார்வையை உணரும் மையம் அமைந்துள்ள பின் மூளைப்பகுதிக்கு அருகில் ஏற்படும் உறுப்புச் சிதைவுகளில் இந்தப் பார்வையைப் பொருத்தும் இடம் பாதிக்கப்படாமல் தப்பித்துக் கொள்கிறது. விழித் திரையிலுள்ள பார்வைப் புள்ளியிலிருந்து (macula) வரும் நரம்பிழைகள், பார்வை நரம்புக் கதிர்வீச்சமைப்பில் மிகப் பரந்த நிலையில் இடம் பெறுவதாலும், பின் மூளையிலுள்ள பார்வையுணரும் மையத்தில் அவற்றிற்குத் தனியானதொரு சார்பிடம் அமைந்துள்ளமையாலும்தான், பார்வையைப் பொருத்தும் இடம் பெரும்பாலான அரைப்புலக் குருடுகளில் பாதிக்கப்படுவதில்லை என்று கருதலாம். பின் மூளையின் இரத்த நாளங்களில் ஏற்படும் சிதைவுகள் இப்பார்வைப் புள்ளியைப் பாதிக்காமலுக்குக் காரணம், பின் மூளைக்கு இரத்தத்தை எடுத்துச்செல்லும், பின் மூளை, நடுப்பெருமூளை இரத்த நாளங்கள் (posterior and middle cerebral arteries) இரண்டும் ஒரே சமயத்தில் பாதிக்கப்படாமையே.

அரைப்புலக்குருடன் வகைகள்

1. வலது அரைப்புலக்குருடு (right hemianopia)
2. இடது அரைப்புலக் குருடு (left hemianopia)
3. இருதிரு அரைப்புலக் குருடு (homonymous hemianopia)
4. உயரம் சார்ந்த அரைப்புலக்குருடு (altitudinal hemianopia)
5. இருபுறப் பொட்டுப்பகுதி அரைப்புலக்குருடு (bitemporal hemianopia)
6. இருபுற நாசிப்பகுதி அரைப்புலக்குருடு (binasal hemianopia)

இவற்றை ஒவ்வொன்றாக, இவை எப்படி நேர்கின்றன, எக்காரணங்களால் நேர்கின்றன என்பதைப் படம் 1 (பக். 222) காட்டும்.

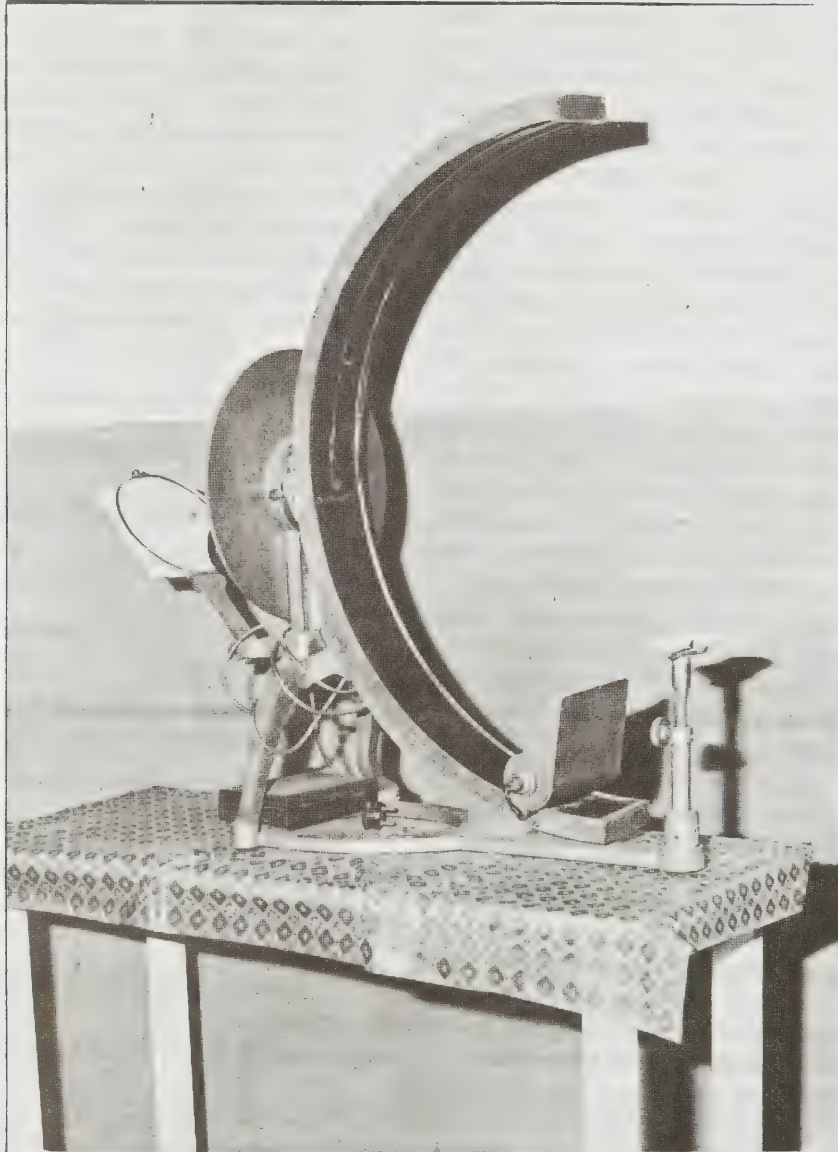
வலது, இடது அரைப்புலக் குருடு. பார்வை நரம்புக் குறுக்கீட்டு மையத்தில் இடக்கண் பார்வை நரம்பு வலப்புற நாசிப்பகுதி நரம்பிழைகளைப் பெறுமிடத்தில் பாதிக்கப் படுமானால், இடக்கண் பார்வைப் பரப்பில் முழு இழப்பும், வலக்கண் பார்வைப் பரப்பில் அரையிழப்பும் ஏற்படும். அதாவது இடக்கண்



குருடாகிப் போகும். வலக் கண்ணின் நாசிப்பகுதி நரம்பிழைகள் மட்டும் பாதிக்கப்படுவதால், அதன் ஆளுகையிலுள்ள பொட்டுப்பகுதிப் பார்வைப் புலம் மட்டும் பாதிக்கப்பெறும். (காண்க. வரைபடம்) இது வலக்கண் அரைப்புலக் குருடாகும். இதே பாதிப்பு வலக்கண் பார்வை நரம்பின் அதே பகுதியில் ஏற்படுமானால் வலக்கண் குருடும், இடக்கண் அரைப்புலக்குருடும் நேரும்.

இருபுறப் பொட்டுப் பகுதி அரைப்புலக் குருடு. பார்வை நரம்புக் குறுக்கீட்டு மையம் ஆப்பெலும்பின் (sphenoid bone) மேற்புறத்தில் அமைந்துள்ளது. இதற்கும் ஆப்பெலும்பிற்கும் இடையில், ஆப்பெலும்

புப்பள்ளத்தில் (sella tursica) பிட்யூட்டரி சுரப்பி (pituitary gland) அமைந்துள்ளது. இந்த ஆப்பெலும்பின் குழிவுப் பகுதியில் ஏற்படக்கூடிய முளைக்கட்டிகள் (tumours in the region of sella tursica), நாட்பட்ட சிலந்திவலை உறை அழற்சி (chronic arachnoiditis), இப்பகுதியின் மேல் செல்லும் இரத்த நாளங்களில் ஏற்படும் வீக்கம் (supra sellar aneurysm) முதலியவற்றால் பார்வைக் குறுக்கீட்டு மையத்தின் மேல் அழுத்தம் ஏற்படும். பிட்யூட்டரி சுரப்பியில் ஏற்படக்கூடிய வளர்ச்சியோ, வீக்கமோ கூடப் பார்வை நரம்புக்குறுக்கீட்டு மையத்தைப் பாதிக்கும். இதனால் இரு கண்களையும் சேர்ந்த நாசிப் பகுதி நரம்பிழைகள் மட்டும் அழுத்தப்பெற்று நசித்துப்போகும்.



படம் 2. லிஸ்டரின் பார்வைப் புலம் அளக்கும் கருவி

இதன் விளைவாக இந் நாசிப்பகுதி நரம்பிழைகளின் ஆளுகையில் உள்ள பொட்டுப் பகுதிப் பார்வைப் புலங்கள் பாதிக்கப்படும். இதையே இருபுறப் பொட்டுப்பகுதி அரைப்புலக்குருடு என்பர். (காண்க வரைபடம் 2)

இருதிற் அரைப்புலக் குருடு. மூளையடிச் சுரப்பியில் ஏற்படக்கூடிய வளர்ச்சியோ, வீக்கமோ பார்வை நரம்புக்குறுக்கீட்டு மையத்தைப் பாதிப்பதுபோலவே, பார்வை நரம்புத் தடங்களையும் பாதிக்கலாம். இப் படிப் பாதிக்கப்படும் பார்வை நரம்புத் தடம், வலப்புறத்தடமாக இருந்தால், பார்வைப் புலத்தில் நாசிப்பகுதியும் இடப்புறப் பொட்டுப் பகுதியும்

குருடாகும். இடப்புறத் தடமாக இருந்தால் பார்வைப் புலத்தில் இடப்புற நாசிப் பகுதியும் வலப்புறப் பொட்டுப் பகுதியும் குருடாகும். இதையே இருதிற் அரைப்புலக்குருடு என்பர். இந்த வகை அரைப்புலக் குருடு, பின் மூளை, பார்வை நரம்புச்சிதறிழைகள், இவ்விரண்டின் பாதிப்பாலும் கூட ஏற்படலாம். (காண்க வரைபடம் 3,4,5)

பின் மூளை பாதிப்பு ஏற்படக்கூடிய நிலைகள்

1. தலையின் பின்புறம் தரையில் மோதுவது போல விழுதலும், அதனால் ஏற்படும் காயமும்.
2. துப்பாக்கிக் குண்டினால் ஏற்படும் காயம்.



படம் 3. கோல்டுமென் பார்வைப் புலமளக்கும் கருவி



3. மூளைக்குச் செல்லும் இரத்தக்குழாய் நோய்களால் ஏற்படும் மூளையின் வலுவழிப்பு,
4. பெருமூளையில் ஏற்படும் கட்டிகள்.
5. பின் மூளையைப் பாதிக்கும் நோய்கள்.

மேற்கண்ட பாதிப்புகளால் அரைப்புலக்குருட்டுத் தன்மை ஏற்படலாம். காயத்தின் அளவையும், ஏற்பட்ட பாதிப்பின் நிலையையும் பொறுத்தே நோயாளியின் நலம் அமைகிறது. அரைப்புலக் குருட்டுத் தன்மை சரியாவதும் இவற்றைப் பொறுத்தே அமையும். பின் தலையில் ஏற்படும் காயங்களினால் முதலில் மயக்கம் உண்டாகும். பிறகே அரைப்புலக் குருட்டுத் தன்மை உணரப்படும். காயம் அளவில் குறைந்ததென்றால் அரைப்புலக்குருட்டுத் தன்மையில் முன்னேற்றம் ஏற்படும். இழப்பேற்பட்ட பார்வைப் புலத்தில் முதலில் பொருள்களின் அசைவு தோன்றும்.

பின்மூளையைப் பாதிக்கும் நோய்களினால் உண்டாகும் அரைப்புலக் குருடு மிகவும் மெதுவாகத் தோன்றும். பார்வைப் புலத்தை அளக்கும் கருவியால் நோயாளியை ஆராயும்போது, பார்வைப் புலத்தில் தோன்றியுள்ள இழப்புகள் தெரிய வரும். இதைக் கொண்டே நோயின் தன்மையை மருத்துவர் முடிவு செய்வார்.

பார்வை நரம்பிழைகளின் கதிர்வீச்சமைப்பில் ஏற்படக்கூடிய பாதிப்புகளும் இந்த இருதிற அரைப்புலக் குருட்டுத் தன்மையை உண்டாக்கும். பார்வைக் குறுக்கீட்டு மையத்திலிருந்து, பின் மூளையிலுள்ள பார்வையுணரும் மையம் வரையிலான பார்வை நரம்புப் பாதையில் எவ்விடத்தில் சிதைவு ஏற்பட்டாலும் பார்வைப் புலத்தில் இருதிற அரைப்புலக்குருடு ஏற்படும்.

உயரம் சார்ந்த அரைப்புலக் குருடு. மூளையடிக் சுரப்பியின் வீக்கமோ, வளர்ச்சியோ பார்வைக் குறுக்கீட்டு மையத்தை அழுத்தலாம் என்று முன்பே கண்டோம். இதன் விளைவாக உயரம் சார்ந்த அரைப்புலக் குருடு ஏற்படும் வாய்ப்புள்ளது. இவ்வகை அரைப்புலக் குருட்டில், பொதுவாகப் பார்வைப் புலத்தின் மேல் பாதியும், அரிதாகக் கீழ்ப் பாதியும் பாதிக்கப்படும். ஆய்வு எலும்பின் குழிவுக்குள் அல்லது குழிவுக்கு வெளியில் (intra or extra sellar tumours) தோன்றும் கட்டிகள், பார்வைப்புலத்தின் மேற்பாதி இழப்புக்கும், இக்குழிவின் மேற்பரப்பில் வரக்கூடிய கட்டிகள், பார்வைப் புலத்தின் கீழ்ப்பாதி இழப்புக்கும் காரணமாக அமைகின்றன. இக்கட்டிகளின் வளர்ச்சியையும் அளவையும் பொறுத்து அரைப்புலக்குருட்டுத் தன்மையின் நிலையும் மாறும்.

இருபுற நாசிப்பகுதி அரைப்புலக் குருடு (Binasal hemianopia). இருபுற நாசிப்பகுதி அரைப்புலக்குருடு குறிப்பிடத்தக்க அளவு காணப்படுவதில்லை. பார்வைக் குறுக்கீட்டு மையத்தின் இருபுறங்களிலும் ஏற்படும் உறுப்புநெருக்களால் (lesions) இந்நிலை தோன்றும். இந்த உறுப்பு நெருக்கள் இருபுறத்துப் பொட்டுப்பகுதி நரம்பிழைகளையும் நலியச் செய்யும். நாசிப்பகுதி நரம்பிழைகளை இந்த நெருக்க பாதிப்பதில்லை. இதனால் இருபுற நாசிப்பகுதி அரைப்புலக் குருடு ஏற்படுகிறது. கழுத்து இரத்த நாளத்தின் உட்கவரில் ஏற்படும் தடிப்பும் (atheroma of the carotid arteries) மூளையின் மூன்றாம் உட்குழிவுப் பள்ளத்தில் ஏற்படும் வீக்கமும் (distension of the third ventricles) இந்த இருபுற நாசிப்பகுதி அரைப்புலக்குருடு உருவாகக் காரணமாய் அமையும்.

முழுமையான அரைப்புலக்குருடு (Absolute hemianopia), மேற்கண்ட அரைப்புலக்குருடு வகைகள் முழுமையாகவும் தோன்றலாம். நிறைவற்றனவாகத் தொடங்கி மெல்ல முழுமை நிலையை அடைவனவாகவும் இருக்கலாம். ஒளி (light), வடிவம் (form), வண்ணம் (colour) மூன்றும் இணைந்ததுதான் பார்வைப் புலன். இந்த மூன்றுமே இழந்த அரைப்புலக்குருடு முழுமையான அரைப்புலக்குருடு எனப்படும். சில சமயங்களில் இம் மூன்று உணர்வுகளில் ஒன்று அல்லது இரண்டில் மட்டும் இழப்பேற்படும் நிலையும் காணப்படுகிறது.

கண்டுபிடிக்கும் முறை (Diagnosis). அரைப்புலக் குருடு தனியாகவும் தோன்றலாம், பாதிப்புகளின் நிலைக்கேற்ப மற்ற நோய் வெளிப்பாடுகளுடன் இணைந்த நிலையிலும் தோன்றலாம். நோயாளியிடமிருந்து அல்லது நோயாளியுடன் வருபவர்களிடமிருந்தும் பெறப்படும் நோய் வரலாறு (case history), நோயாளியை மருத்துவர் பார்வையிட்டு ஆராயும் போது கிடைக்கும் வெளிப்பாட்டுக் கண்டுபிடிப்புகள் (signs) முதலியவற்றோடு பிற சோதனைகளும் இந்த அரைப்புலக்குருட்டுத் தன்மைக்கான காரணங்களைக் கண்டுபிடிக்க உதவும். இச் சோதனைகளுள் பார்வைப் புலத்தை அளப்பது மிக முக்கியமான செயலாகும். இதைக் கொண்டுதான் பார்வைப் புலத்தில் ஏற்பட்டுள்ள இழப்புகளைத் தெளிவாக அறிந்து, அவை இன்ன தன்மையான என்று உறுதி செய்ய முடியும்.

பார்வைப் புலத்தைப் பல முறைகள் கொண்டு அளவிடலாம். அவை:

1. எதிர்முகப்படுத்தும் ஆய்வு (confrontation test)
2. பார்வைப் புலத்தை அளக்கும் கருவி கொண்டு ஆராய்தல்

எதிர்முகப்படுத்தும் ஆய்வு. பார்வைப்புலத்தின் தன்மையைத் தெரிந்து கொள்ளப் பயன்படுத்தும் முறைகளுள், எளிதான, பயன் நிறைந்த முறையே எதிர்முகப்படுத்தும் ஆய்வு. இம்முறையில் மருத்துவரும், நோயாளியும் இருவருக்கும் இடையில் இரண்டடி தொலைவு இருப்பதுபோல் எதிரெதிராக நின்று கொள்ள வேண்டும். நோயாளி தன் உள்ளங்கையால் தன் இடது கண்ணை மூடிக்கொண்டு, வலக்கண்ணால் மருத்துவரின் இடக்கண்ணை உற்று நோக்க வேண்டும். மருத்துவர் தன்னுடைய வலக்கண்ணை மூடிக்கொண்டு, புறப்பரப்பிலிருந்து (periphery) தன் கையை மெல்லத் தனக்கும், நோயாளிக்குமான பொதுப்பார்வைத் தடத்திற்குக் கொணர வேண்டும். அப்படிக் கொணரும்போது, கை தனக்கும், நோயாளிக்கும் சமமான அளவு தொலைவில் இருப்பது போல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். மருத்துவரின் பார்வைக்குப் புறப்பரப்பிலிருந்து வரும் கை தெரிய நேரும்போது நோயாளியும் தெரிவதாகக் கூறினால், நோயாளியின் பார்வைப்புலத்தின் எல்லை சரியாக இருப்பதாகப் பொருள். ஒரு வேளை மருத்துவருக்குக் கை தெரிந்த பிறகும், நோயாளிக்குத் தெரியவில்லை என்றால், நோயாளியின் பார்வைப்புலத்தில் குறைபாடு உள்ளதென்று தெளியலாம். இது போலவே மேலே, கீழே, வலப்புறம், இடப்புறம் எனப் பல கோணங்களில் பார்வைப் புலத்தின் எல்லையை ஆய்ந்தறிய வேண்டும்.

இம்முறையில் மருத்துவர் நோயாளியைத் தொடர்ந்து கவனித்துக் கொண்டிருப்பதால் நோயாளி பார்வையைப் பொருந்தியுள்ள நிலையிலிருந்து இலேசாகக் கண்ணை நகர்த்தினாலும் தெரிந்து கொள்ள முடியும். மருத்துவர், ஒவ்வொரு கையையும் இருபுறமும் நீட்டி, நோயாளி எத்தனைக் கைகளைக் காணமுடிகிறது என்று கேட்கும்போது நோயாளி கூறும் பதிலில் இருந்து அரைப்புலக் குருட்டுத்தன்மையை எளிதாகக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

பார்வைப் புலத்தை அளக்கும் கருவி கொண்டு ஆராய்தல். பார்வைப்புலத்தின் குறைபாடுகளைக் கண்டுபிடிக்கப் பல கருவிகள் உள்ளன. இவற்றுள் லிஸ்டர் என்பவரும், கோல்டுமேன் என்பவரும் செய்தளித்த கருவிகள் சிறப்பானவை.

கோல்டுமேன் பார்வைப் புலமளக்கும் கருவி அரை உருளை வடிவமானது. இதில் ஒரு விளக் கொளியை நகர்த்துவதின் மூலம் பல திசைகளிலும் ஒருவரது பார்வைப் புலத்தின் எல்லைகளைத் தீர்மானிக்க முடிகிறது. (படம். 3)

லிஸ்டரின் பார்வைப் புலமளக்கும் கருவியில் எளிதாகச் சுற்றக் கூடிய ஒரு கீற்றுப்போன்ற வளை

வமைப்பு உண்டு. இதில் நகர்த்தக்கூடிய வகையில் ஒரு சோதனைப் பொருள் இருக்கும். இவ்வளைவின் பின்புறம் உள்ள வட்டத்தக்கட்டில் கோண எண்கள் குறிக்கப் பெற்றிருக்கும். கீற்று வளைவின் அசைவுகளுக்கேற்ப, ஓர் அம்புக்குறி இத்தக்கட்டிலுள்ள எண்களைச் சுட்டும். (படம். 2)

பார்வைப் புலத்தைப் பதிவு செய்யும் தாளில் ஒரே மையமுள்ள வட்டங்கள் பல இருக்கும். இவை கருவியின் கீற்றுப் பகுதியில் உள்ள கோண எண்களுக்குச் சமமாயிருக்கும்.

நோயாளியைப் பார்வைப் புலமளக்கும் கருவியின் முன் ஒரு முக்காலியின் மீது அமரச் செய்து, அவரது முகவாய்க்கட்டையை (chin) அதற்கென இருக்கும் தளத்தின் மீது பொருந்தவைத்து, முகத்தை நேராக வைத்துக் கொள்ளச் சொல்லி, அவரது ஒரு கண்ணை மூட வேண்டும். மற்றொரு கண்ணால் கீற்றுப் பகுதியின் மையத்தில் பொருத்தப்பட்டுள்ள வெள்ளைப் பித்தாணை நோக்குமாறு செய்ய வேண்டும். இந்தப் பித்தாணைச் சுற்றித்தான் கீற்று பல திசைகளில் நகரும்.

கீற்றின் நடுவில் உள்ள குழிலில் நகர்த்தக்கூடிய பொருளொன்று இருக்கும். இதை நகர்த்தும் பிடி, கீற்றின் பின்புறத்தில் இருக்கும். மருத்துவர் நோயாளியின் பார்வையைக் கீற்றின் மையத்திலுள்ள பித்தானுக்கு நேராகப் பொருத்திய பிறகு, நகர்த்தக் கூடிய பொருளைக் கீற்றின் மேற்புற விளிம்பிலிருந்து மெல்லக் கீழ்நோக்கி நகர்த்தி வருவார். எந்த இடத்தில் அந்தப் பொருள் நோயாளியின் பார்வைப் புலத்தில் தெரிய வருகிறதோ, அப்போது நோயாளி அது தெரியத் தொடங்குவதாகக் கூறுவார். உடனே நகரும் பொருளை அந்த இடத்திலேயே நிறுத்தி வரைபடத்தில் அந்தப் பார்வை எல்லையைப் பதிவுசெய்து கொள்ள வேண்டும். இதுபோல் எட்டு வான் கோள் மைவரை வட்டங்கள் (meridians) அல்லது பதினாறு வான்கோள் மைவரை வட்டங்களில் பதிவு செய்த பிறகு, இப்புள்ளிகளை இணைத்து, கண்ணையும் சோதித்த பிறகு, இரண்டு வரை படங்களையும் ஒப்பு நோக்கிப் பார்வைப்புலத்துக் குறைபாடுகளை மருத்துவர் கண்டுபிடிப்பார்.

இக் கருவிகளைப் போலவே பார்வைப் புலத்தின் மையப் பகுதிக்குறைபாடுகளை அறியவும் கருவிகள் (compimetry) உள்ளன.

பிற ஆய்வு முறைகள்

இக்கருவிகளில் ஏதேனும் ஒன்றையோ, பல வற்றையோ பயன்படுத்திப் பார்வைப் புலத்தின் குறைபாடுகள் கண்டறியப்பட்ட பிறகு, இக்குறை



களுக்கான காரணம் மூளையின் எப்பகுதியில் உள்ளது என்பதைக் கண்டறிய மருத்துவர் முயல்வார். அதற்காக எக்ஸ்-கதிர்ப் படங்கள் எடுக்கப்படும். இவை பார்வைக் குறுக்கீட்டு மையத்தில் பாதிப்பு ஏற்படுத்தும் உறுப்பு நெடுகளை அறிய உதவும். மைய நரம்பு மண்டலச் சோதனை (examination of the central nervous system), பிட்யூட்டரி சுரப்பி செயல்பாட்டுச் சோதனை முதலியன இன்றியமையாதவை.

கணிபொறி ஊடுகதிர் உள்ளுறுப்புப் படமுறை (computerised tomography), தமனிக் குழல் வரைபடம் (arteriography), மூளை மின்னலை வரைபடம் (electroencephalography) முதலியவையும், நோய் தாக்கிய இடத்தைக் குறிப்பாகக் கண்டுபிடிக்க மிக உதவும்.

நோயின் முதல் வெளிப்பாடாக அரைப்புலக் குருட்டுத் தன்மை அமைந்து, அதை நோயாளிகள் உணரும்போது கண் மருத்துவரை அணுகுவார். கண் மருத்துவர் தக்க ஆய்வுகளின் மூலம் நோயாளிகளின் அரைப்புலக்குருட்டுத் தன்மைக்கான காரணத்தைக் கண்டுபிடிப்பதில் ஈடுபடுவார். நோய்க்கான காரணம் பார்வை நரம்புப் பாதையில் எங்குள்ளது என்பதை ஓரளவு தீர்மானித்த நிலையில், நரம்பியல் மருத்துவரின் உதவி வேண்டப்படும். அவரும் நரம்பியல் ஆய்வுகளின் மூலம் உறுப்பு நெடு ஏற்பட்டுள்ள இடத்தைக் கண்டறிந்து உறுதி செய்வார். நோய்க் காரணத்தின் (aetiology) தன்மைக்கும், அது ஏற்பட்டிருக்கும் காலத்தின் அளவுக்கும் ஏற்ப நோயாளியின் பார்வை நலமாகும் நிலை அமைகிறது.

சில சமயங்களில் அரைப்புலக்குருட்டுத் தன்மை, நோயின் முதல் வெளிப்பாடாக அமையாமல் போவதும் உண்டு. குறிப்பாகக் கீழே விழுதலினால் ஏற்படும் காயங்கள், துப்பாக்கிக் குண்டினால் உண்டாகும் பின்மூளை நெடு, பிட்யூட்டரி சுரப்பியில் ஏற்படும் வளர்ச்சி மாற்றங்கள் அல்லது வீக்கம் முதலியன பல நோய்க்குறிகளைத் தோற்றுவிக்கும். அரைப்புலக்குருட்டுத் தன்மை அவற்றுள் ஒன்றாக அமையும். இவ்வகை நோய்க் குறிகளுடன் வரும் நோயாளி முதலில் நரம்பியல் மருத்துவரையே அணுகுவார். நரம்பியல் சோதனைகளின் போது கண் மருத்துவரின் உதவி வேண்டப்படும். நோயாளி தன் நினைவில் இருந்தால், அவரது பேச்சைக் கொண்டும், பார்வைப் புலமளக்கும் கருவியின் துணை கொண்டும் அரைப்புலக்குருட்டுத் தன்மையை அறியலாம். நோயாளி தன் நினைவில் இல்லாத நிலையில் இது இயலாத செயலாகும்.

பொதுவாக அரைப்புலக்குருட்டுத் தன்மை நலமாவதும், சீராக அமைவதும் நோய்க் காரணத்

தைப் பொறுத்ததென்பது இதனால் தெளிவாகும். இது கண் மருத்துவரும், நரம்பியல் மருத்துவரும் இணைந்து செயலாற்றிச் சீரமைக்க வேண்டிய குறைபாடாகும்.

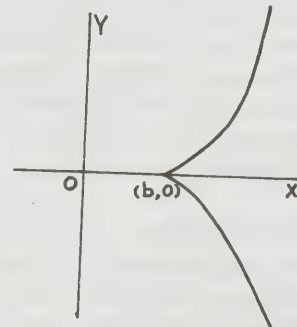
- த.பி:பா.

## நூலோதி

1. Stephen J.H. Miller, Parson's Diseases of the Eye, 16th Edition, The English Language Book Society & Churchill Livingstone, 1978,
2. Sir. Steward Duke Elder & George I. Scott, System of Ophthalmology, Vol XII, Neuro-ophthalmology, Henri Kimpton, London, 1971,

## அரைமூப்படி பரவளைவு

சமகாலத்தில், சம நிலைக்குத்து வெளியினை (equal vertical space) வரையுமாறு, ஒரு பொருள், புவி ஈர்ப்புச் சக்தியினால் ஒரு வளைவு வழியாக இறங்குமானால், அவ்வளைவு அரைமூப்படி பரவளைவு (semi cubical parabola) எனப்படும். இந்தப் பண்பினை 1687ஆம் ஆண்டில் இலெபினீட்ஸ் (Leibnitz) என்ற அறிஞர் கூறினார். டச்சு நாட்டு வானியல், இயற்பியல் அறிஞரான கிறிஸ்டியன் ஹூயன்ஸ் (Christian Huygens) என்பவர் இக் கருத்தினை உறுதிப்படுத்தினார். அரைமூப்படி பரவளைவினை நெயில் பரவளைவு (Neil's parabola) என்றும் கூறுவதுண்டு. ஒரு பரவளையத்தின் வளைவு மையப் பாதையானது அரைமூப்படி பரவளைவு ஆகும்.



அரைமூப்படி பரவளைவு

அரைமுப்படிபரவளைவின் ஒரு சமன்பாடு  $y^3 = a(x-b)^3$  எனக் கொண்டால், இதில்  $y$ -இன் இருபடித் தான் உறுப்புகள் மாத்திரமே உள்ளதால்,  $x$ -அச்சு, சமச்சீரச்சு, வளைவு, புள்ளி  $(b,0)$  வழியே செல்கின்றன.  $x$ -அச்சு இப்புள்ளியில் தொடுகோடாகும்.

மேலும்  $x$ -இன் மதிப்புகள்  $b$ -க்குக் குறைவாக இருப்பின்,  $y$  கற்பனையாகும். இவ்வளைவு, புள்ளி  $(b,0)$ க்கு வலதுபுறம் மட்டும் தான் இருக்கும். சமன்பாட்டில்  $x > b$ ,  $y > 0$  ஆக இருக்கும்போது  $\frac{dy}{dx} > 0$

ஆவதால், வளைவு எப்பொழுதும் ஏறுமுகமாகவே இருக்கும். இவ் வளைவுக்கு அணுகுகோடு (asymptote) கிடையாது.

## நூலோதி

1. கே.ஆர். இராஜகோபாலன், வகைவடிவ கணிதம், த. நா. பா. நி. 1972.
2. டி. கே. மாணிக்கவாசகம் பிள்ளை, வகை நுண் கணிதம், தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம், தமிழ் நாடு அரசாங்கம், 1966.

## அரையாப்பு

கவட்டையிலும் அதைச் சுற்றிலும் எழும் கட்டிகளையும், கழலைகளையும் அரையாப்பு (inguinal bubo) என்பர்; சீழ்க்கட்டிகளைத் தனியே அரையாப்பு விப்புருதி என்பதுண்டு. தமிழ் மருத்துவத்தில் புற்று, கிரந்தி, சுளுக்கு, முளை, சுரோணிதம், வாயு என ஆறுவகை அரையாப்புகள் கூறப்பட்டுள்ளன. பெண்களுக்கு உண்டாகும் வகை சுரோணிதம் எனப்படும். பிற, இருபாலார்க்கும் பொது. அறிவியல் கண்ணோட்டத்தில், கவட்டைப் பகுதியில் உள்ள நிணநீர்ச் சுரப்பிகள் அழன்று பருப்பதே அரையாப்பு எனப்படும். இவ்வழற்சி, பெரும்பாலும் இச்சுரப்பிகளைச் சேரும் வடிகாற்பகுதிகளில் உண்டாகும் வைரஸ் தொற்றால் நிகழ்வது. மறைவுறுப்புகள், மூலாதாரம், புட்டம், அடிவயிறு, தொடை, கால், பாதம் ஆகியவை அப்பகுதிகள். வைரஸ் தொற்றில் தலையாயது கலவியால் தொற்றுவதே. இத் தொற்று நோய்கள் ஆண்களுக்குத் தனித்தவையல்ல: ஆணிடமிருந்து பெண்ணுக்கும், பெண்ணிடமிருந்து ஆணுக்கும் பரிமாறப் பெறுவன. புறப்பிறப்புறுப்பில் தோன்றும் கிரந்தியாலும், புண்ணாலும் இருபக்கத்துக் கவட்டையிலும் நெறி கட்டும். அடிவயிற்றில் கிரந்தி தோன்றி

னால் அந்தப் பக்கத்துக் கவட்டையில் மட்டும் நெறிகட்டும். இது இரு வகைப்படும்.

### அரையாப்பு

கலவியால் வருநோய்கள்	கலவியின்றி வருநோய்கள்.
மென்கிரந்தி	மொட்டழலும், மொட்டு முன் தோலழலும்.
வன்கிரந்தி	அல்குல் அழற்சி
நிணநீரக நுண்மணிக் கட்டி	பைலேரிய நோய்
பிறப்புறுப்புச் சிற்றக்கி	சிரங்கு
பிற கலவி நோய்கள்	பிளேக்

### கலவித் தொற்று நோய்கள்

மென்கிரந்தி (Soft sore or chancroid) ஈமோபிலசு துக்ரேயி (*haemophilus ducreyi*) என்னும் நோய் பாக்டீரியத் தொற்றால் விளைவது. கலவிக்குப்பின் மூன்றிலிருந்து ஏழு நாட்களுக்குள் முன் தோலிலும், சிசினமொட்டிலும் (glans penis) புண் தோன்றும். ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட புண்கள் உண்டாகலாம். தொடர்ந்து ஒரு கவட்டையிலோ இரண்டிலுமோ நிணநீர்ச்சுரப்பிகள் பருத்து, அழன்று சீழ்ப்பிடித்து உடைந்து புண்ணாகும். அங்கிருந்து, திசுவழுகல் பரவி புறப்பிறப்புறுப்பை அழிக்கக்கூடும். பெண்களிலும், ஆண்களே இதற்கு அதிகம் இலக்காகின்றனர்.

வன்கிரந்தி (Hard chancre). கலவிக்குப் பின் ஒரு வாரத்திற்கு மேல் சில வாரங்களுக்குள் புண் தோன்றும். இரு பாலருக்கும் புறப்பிறப்புறுக்களில் உண்டாவதே மிக அதிகம். அரிதாக, அடிவயிற்றிலோ, மூலாதாரத்திலோ இருக்கக்கூடும். புண் ஒற்றையாகக் காணப்படும். அதன் அடிப்பகுதி கடினமாக இருத்தலும், அழற்சிக் குறிகள் மழுங்கி வலியற்றிருத்தலும் இதன் தனிச் சிறப்புகள். புண் தோன்றிய பின் சில நாட்களில் கவட்டை நிணநீர்ச் சுரப்பிகள் பருக்கும். அவற்றில் வலியிராது. நிணநீர்ச் சுரப்பிகள் தனித்தனியாக ரப்பர் உருண்டைகள் போல் தட்டுப்படும். அழற்சிக்குறிகள் முதிராமல், மூன்று மாதங்களுக்குள் கிரந்தியும், அரையாப்பும் மறையும் இயல்புடையவை என்றாலும், நோய் நீங்கியதாகக் கொள்ள முடியாது. இதற்குக் காரணமாகும் டிரபனீமா பாலிடம் (*treponema pallidum*) என்னும் ஸ்பைரோகீட் இன நுண்ணுயிர் உட்புகுந்த சில மணி நேரத்துக்குள்ளேயே உள்ளுறுப்புகளிலெல்லாம் பரவி நீடித்த மேக நோய்க்கு வித்திட்டுவிடும். பல ஆண்டுகள் நின்று பெருங்கேடு செய்யும் இந்நோய்க்குக் கிரந்தி அல்லது மேகநோய் (syphilis) என்று பெயர்.

நிணநீரக நுண்மணிக்கட்டி (Lymphogranuloma).



கலவி உறுப்புகளில், கலவிக்குப்பின் ஒருவாரத்துக்கு மேல் ஒரு மாதத்துக்குள் சிறு கொப்புளமாக இது தொடங்கும். ஆனால் கொப்புளம் விரைவில் உடைந்து ஆறிவிடுவதால் அதனைத் தொடரும் கவட்டை நிணநீர்ச்சுரப்பிப் பருமனே நோயை யுணர்த்தும். தலைவலி, காய்ச்சல், கவட்டையில் தொடுவலி, மூட்டுவலி, பசியின்மை, இளைப்பு ஆகியவையும் உடன் விளையலாம். கவட்டை நிண நீர்ச் சுரப்பிகள் அழன்று, ஒரு சேர இணைந்து, சீழ்ப் பிடித்து, பெருஞ் சீழ்க்கட்டியாகும். அக்கட்டி உடைந்து பலகண்கள் விட்டுச் சீழ் ஒழுகும். பெரும் பாலும் ஒரு பக்கத்துக் கவட்டை நிணநீர்ச்சுரப்பி களே வீங்கும். பெண்களுக்கு புணர்குழாயினின்று அழற்சி அணித்தாகவுள்ள குதத்துக்குப் பரவி நாள டைவில் குதக் குறுக்கத்தை உண்டு பண்ணும். அரையாப்பு நீடித்துக் கொண்டு போகும் இயல்புள்ள தாகையால், நிணநீர் நாளங்கள் அடைபட்டு, ஆண் குறி, பெண்குறி, கால் ஆகியவற்றில் வீக்கமும் புண்ணும் உண்டாகும். இந்நோய்க்குக் காரணமாகும் நுண்ணுயிர், ஓர் வைரஸ் ஆகும்.

பிறப்புறுப்புச் சிற்றக்கி (Genital herpes). இந்நோய் அக்கி அம்மை வைரஸ் வகையை ஒத்த ஒரு வைரஸால் உண்டாகும். இது பெண்களை அதிகமாகவும் கடுமையாகவும் தாக்கும். புறப்பிறப்புறுப்புகளிலோ, மூலாதாரத்திலோ அரிப்புடன் தொடங்கும். பிறகு அவ்விடம் சிவந்து, சிறுசிறு கொப்புளக் கூட்டமாகத் தோன்றும். சொறிவதால் அவை உடைந்து புண்ணாக மாறும். இந்தப் புண்ணினால் கவட்டையில் நெறி கட்டக் கூடும். அதோடு காய்ச்சல், வலி, அல்குல் வீக்கம் ஆகியவையும் காணலாம். இரண்டாம் படி பாக்கடரிய ஆக்கிரமிப்பு நிகழா விட்டால், இரண்டு மூன்று வாரங்களுக்குள் புண் பொறுக்குத்தட்டி வருவின்றிக் காய்ந்துவிடும்; வீக்கமும் அரையாப்பும் மறையும். ஆனால் இது அடுத்தடுத்து வரும் இயல்புடையது; அப்படி வரும் போது, போகப் போக கடுமை தணிந்துவரும். சில பெண்களுக்கு மாதவிடாய் தோறும் இது வருவதுண்டு; இதுவே சுரோணித அரையாப்பு என்ற நோய் எழக் காரணமாயிற்று. கலவியினால் இது ஆணுக்குத் தொற்றக் கூடும். ஆணுக்கு அக்கிமுத்துகள் சிசினத் தோலில் அரிப்புடன் தோன்றிப் பத்து நாட்களில் பொறுக்குத் தட்டும். கவட்டையில் நெறிகட்டக்கூடும்.

பிற கலவிநோய்கள்: டிரைகோமோனாஸ் வெஜைனாலிஸ் (*Trichomonos vaginalis*) நுண்ணுயிரும், நைசரியா கொனேரியே நுண்ணுயிரும் வெட்டை நோய்க்குக் காரணமாகும். தீவிர அல்குல் அழற்சியில் கவட்டைக் கோளங்கள் பருத்திருப்பது உண்டு. இவ்வகையில் ஆண்களுக்கு அரையாப்பு உண்டாவது அரிது.

### கலவியின்றி உண்டாகும் அரையாப்பு

மொட்டழற்சியும் மொட்டு-முன்தோல் அழற்சியும். ஆண் கலவி உறுப்பின் நுனியில் உண்டாகும் அழற்சி அரையாப்புக்குக் காரணமாகும். பெரும்பாலும், முன்தோல் துளைக் குறுக்கத்தாலோ, சுத்தம் இன்மையாலோ அழற்சியுண்டாகும். ஸ்ட்ரெப்டோகாக்ஸ் (*streptococcus*) வின்சென்டின் உயிரிகள், டிரைகோமோனாசுகள் (*trichomonas*), காண்டிடாப்பூசணம் போன்ற பல நுண்ணுயிர் ஆக்கிரமிப்பு, இத்தகைய அழற்சிக்குக் காரணமாகும். நீரிழிவு, ஆக்கிரமிப்பையும் அழற்சியையும் மிகுவிக்கும்.

அல்குல் அழற்சி. முன் கூறியவாறே குறி சுத்தத்தைப் புறக்கணித்தலாலும், சர்க்கரை நீரிழிவு இருத்தலாலும் பெண்களுக்கு அரையாப்பு வாய்க்கலாம்.

பைலேரியப் புழுப்பற்றால் விரை நான் தடிப்பும், கவட்டை நிணநீர்ச் சுரப்பிப் பருமனும், குளிர் காய்ச்சலும் உண்டாகும். நிணநீர் அடைப்பால் கால், கலவி உறுப்பு ஆகியவை வீங்கும். இறுதியில் அவை யானைக் காலை ஒத்திருக்கும். கடினமான உழைப்பு, நெடுந்தொலைவு நடை முதலியவற்றால் பைலேரிய நிணநீர்ச் சுரப்பிகள் அழன்று, பருத்து வலியையும் காய்ச்சலையும் தருவதால் அது குளுக் கரையாப்பு எனப்பட்டது போலும்.

கால், ஆண்கலவி உறுப்பு, புட்டம் முதலிய நிணநீர் நாளப் பகுதிகளில் தோன்றும் சிரங்கு, சொறி சிரங்கு, காய ஆக்கிரமிப்பு போன்றவை கவட்டையில் நெறிகட்டச் செய்யும். வெறுங்காலோடு நடக்கும் பழக்கமுடையவர்களின் கவட்டை நிணநீர்ச் சுரப்பிகள் பருத்திருப்பது இயல்பு.

பிளேக் என்னும் கொள்ளை நோயில், காலில் தெள்ளப்பூச்சிக் கடியால் அந்நோய்க்குக் காரணமான பாஸ்டெரெல்லா பெஸ்டிஸ் (*Pasteurella pestis*) என்னும் நுண்ணுயிர்த் தொற்று காரணமாக, அரையாப்புத் தோற்றமே முதல் அறிகுறியாகும். இவ்வகை நோய் கவட்டைப் பிளேக் என்றே வழங்குகிறது.

அரிதாக, சிசினப்புற்றுச் செல்கள் மாற்று இடமேறுவதால் கவட்டை நிணநீர்ச்சுரப்பிகள் பருக்கும், இதனைப் புற்றரையாப்பு என்று கொள்ளத்தகும்.

சிகிச்சை. முதலில் நோய்க்கான பல்வேறு ஆய்வுச் சோதனைகள் நிகழ்த்த வேண்டும். சிறிது சதையை யரிந்து திசு ஆய்வுக்குக் கொடுக்க வேண்டும். புற்றொன ஐயமேற்பட்டால் இது இன்றியமையாதது. சீழ்க்கட்டியாய் இருந்தால், குழலூசியால் சீழை ஈர்த்து அகற்றலாம். மிகப் பெரும்பான்மையானவை வைரஸ் நீங்கலான ஏனைய நுண்ணுயிரிகளால் விளைவதால்,

சல்போனாமைடுகளும், நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகளும் (antibiotics) பயன்தரும். இவை தோன்றியபின், சிகிச்சை எளிதாவதன் அரையாப்புகளின் கொடுமை பெரிதும் அற்றுவிட்டது.

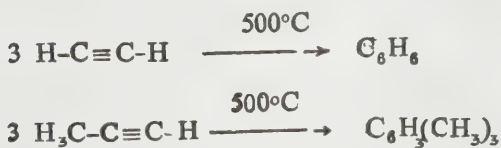
### நூலோதி

1. கிருட்டிணன், க. ரா., கலைக்கதிர், ஜுன்-ஆகஸ்ட்டு, செப்டம்பர் இதழ்கள், கோயம்புத்தூர் 1979.
2. கிருட்டிணன், க. ரா., மருந்துகளும் பயன்களும், கோயம்புத்தூர், 1977.
3. Caterall, R.D. FRCP (EDIN), A short Text Book of Venereology, 2nd Edition, The English Universities Press Ltd., Hodder & Stoughton, Kent U.K ELBS-END, 1982.
4. Willcox, RR., Willcox, JR., Venereology, Maruzen Asian Edition, 1982.
5. King, A., Venereal Diseases, 4th Edition, FRCS (Engl), Clande Nicol, FRCP (Lond), Philip Rodin FRCP (Lond), Bailliere & Tindall London (Elbsedn), 1982.

### அரைல் ஏற்றம்

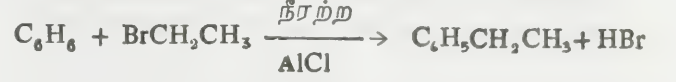
அரோமாட்டிக் கரிமச் சேர்மங்களில் உள்ள ஓர் ஹைட்ரஜன் அணுவை எடுத்துவிடுவதால் கிடைக்கும் முழுமை பெறாத தொகுதி அரைல் தொகுதி (aryl group) ஆகும். இது பொதுவாக Ar- என்ற குறியீட்டால் குறிப்பிடப்படுகிறது. (எ. கா.) ஃபீனைல் ( $C_6H_5$ ), நாஃப்தைல் ( $C_{10}H_7$ )

இந்த அரைல் தொகுதியை இணைக்கும் அல்லது உண்டாக்கும் வினைக்கு அரைல் ஏற்றம் (arylation) அல்லது அரைல் ஏற்ற வினை என்று பெயர். பென்சீனும் அதைச்சார்ந்த சேர்மங்களும் பொருத்தமான அல்கைன்களைப் பல்லுறுப்பாக்கல் (polymerisation) வினைக்குட்படுத்தும்போது இது கிடைக்கிறது.

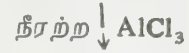


இந்த இவ்வினைகள் அரைல் ஏற்ற வினைகளில் சிறப்பானவை.

ஃப்ரிடல்-கிராஃப்ட்ஸ் வினை. அல்கைல் பென்சீனையும், அதனைச் சார்ந்த சேர்மங்களையும் ஃப்ரிடல்-கிராஃப்ட்ஸ் வினையின் (Friedel-Crafts reaction) வழி, நீரற்ற அலுமினியம் குளோரைடை (anhydrous aluminium chloride) வினையூக்கியாகப் பயன்படுத்திப் பெறலாம்.



அல்கைல் ஹாலைடுகள் மாற்றாக்கல் (isomerisation) வினைக்குட்பட்டு, எத்தில் பென்சீனும், ஹாலைடு தொகுதிகள் பென்சீன் வளையத்தில் இணைந்து ஃப்ரிடல்-கிராஃப்ட்ஸ் வினையின் வழி ஈரிணைய,மூவிணையச் சேர்மங்களும் கொடுக்கின்றன.

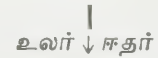
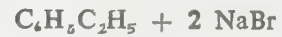


கியூமின் அல்லது

ஐசோபுரோப்பைல் பென்சீன்

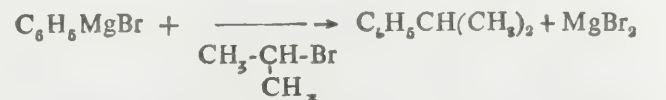
உர்ட்ஸ்-ஃபிட்டிக் வினை (Wurtz-Fittig reaction)

அல்கைல் ஹாலைடும், அரைல் ஹாலைடும் கலந்து ஈத்தர் நீர்மத்தில் இருக்கும் கலவையில் Na உலோகத் தைச் சேர்த்து வினைக்குட்படுத்தி அரீன்கள் (arenes) தயாரிக்கப்படுகின்றன.



P-எத்தில் டொலுயின்

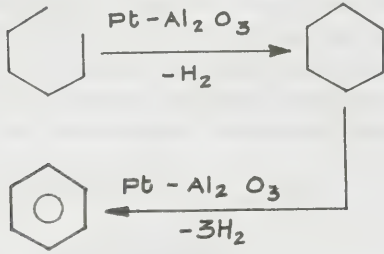
கிரிக்னாடு வினை. பென்சீனும், அதன் சேர்மங்களும் கிரிக்னாட்டு வினைப் பொருளுடன் (Grignard reagent) அல்கைல் ஹாலைடுகள் வினை புரிவதால் கிடைக்கின்றன.



வளையமாக்கல் (cyclisation). நீன்தொடர் அல்கைன்களை அரோமாட்டிக் ஏற்றம் செய்தல். தற்



காலத்தில் பெரிய அளவில் அரீன்கள் 6 முதல் 9 வரை கரிம அணுக்களைக் கொண்ட அல்கேன்களை உலோக வினையூக்கியின் மேல் அதிக வெப்ப நிலையில் செலுத்திப் பின்னர் ஹைட்ரஜன் அணுக்களை இழக்கச் செய்து தயாரிக்கப்படுகின்றன. இந்த முறையைப் பயன்படுத்திப் பென்சீன், டொலுயின் (toluene), சைலீன்கள் (xylenes) ஆகியவை பெருமளவில் தொழில் முறையில் தயாரிக்கப்படுகின்றன.



நூலோதி

1. Hawley, Gessner G., The Condensed Chemical Dictionary, Tenth Edition, Galgotia Book Source Publishers, New Delhi, 1984.
2. Bahl B.S., and Bhal. Arun, Advanced Organic Chemistry, Second Edition, S. Chand & Company Ltd., New Delhi, 1983.

## அரைவட்ட இதழ்க் கசிவு (1)

இதயத்திலும், இதயநோக்கு இரத்த நாளங்களிலும், இரத்தப் பின்னோட்டத்தைத் (back flow) தடுத்து, இரத்த ஓட்டத்தினைச் சீராக ஒருவழிப் படுத்துவதற்குப் பல்வேறு இடங்களில் இதழ்கள் காணப்படுகின்றன. இவ்விதழ்களின் தோற்றம், எண்ணிக்கை ஆகியவற்றின் அடிப்படையில், இவை பலவாறு அழைக்கப்படுகின்றன. இதய இடது மேலறையிலிருந்து, இடது கீழறை நோக்கி இரத்த ஓட்டத்தினை ஒருவழிப்படுத்துவதற்கு, இவ்விருஅறை கட்டு இடைப்பட்ட தடுப்புச் சுவரில் ஈரிதழ்வால்வும் (bicuspid valve), இதய வலது மேலறையிலிருந்து வலது கீழறை நோக்கி வரும் இரத்த ஓட்டத்தினை ஒருவழிப்படுத்தும் பொருட்டு இவ்விரு அறைகட்டு இடைப்பட்ட தடுப்புச் சுவரில் மூவிதழ்வால்வும் (tricuspid valve) காணப்படுகின்றன. இதுபோன்றே இதய இடது கீழறையிலிருந்து பெருந்தமனிக்கும், இதய

வலது கீழறையிலிருந்து நுரையீரல் தமனிக்கும் (pulmonary artery) இரத்த ஓட்டத்தினை ஒருவழிப் படுத்தும் பொருட்டு, இதயத்திலிருந்து இவ்விரு தமனிகளும் தொடங்கும் இடங்களில் அரைவட்ட இதழ்கள் (semilunar valves) உள்ளன. இதயத்திலிருந்து பெருந்தமனி தோன்றும் இடத்தில் அமைந்த அரைவட்ட இதழ், பெருந்தமனி இதழ் என்றும், இதயத்திலிருந்து நுரையீரல் தமனி தோன்றும் இடத்தில் அமைந்த அரைவட்ட இதழ் நுரையீரல் இதழ் (pulmonary valve) என்றும் அழைக்கப்படும்.

### நோய்க்கூறு உடல் இயங்கியல் (Patho-physiology).

பெருந்தமனி இதழ் மூன்று இதழ்களைக் கொண்டதாக உள்ளது. இவ்விதழ்களின் அடித்தளம் உறுதியான நாரிழைத்திசு வளையத்தில் (strong fibrous ring) பதிந்துள்ளது. அடைப்புத் துளையின் பரப்பு சுமார் 2.6 - 3.5 சதுர செ.மீ., சுற்றளவு 7.5 செ.மீ. இதய இடது கீழறைச் சுருக்கத்தின் போது இரத்தம் இதய இடது கீழ் அறையிலிருந்து பெருந்தமனிக்குப் பாய்கின்றது. பெருந்தமனி இதழ்களின் ஒருங்கிணைந்த செயல் மூலம், பெருந்தமனியை அடைந்த இரத்தம் இதய இடது கீழறையினுள் பின் சரிவு அடையாது தடுக்கப்படுகின்றது. பல்வேறு காரணங்களால் நிகழும் பெருந்தமனி இதழ் பாதிப்புகளால் இவ்விதழ்களைத் தாங்கும் நாரிழைத் திசு வளையம் தளர்ந்து விரிவடைதல் போன்ற நிலைகளில் பெருந்தமனி இதழ்களின் ஒருங்கிணைந்த செயல்திறன் சீர் குலைவதனால் பெருந்தமனி இதழ்களில் கசிவு ஏற்படுகின்றது. இதயத் தளர்வு நிலைகளில் (diastolic phase) பெருந்தமனியில் இரத்த அழுத்தம் 0-12 மி.மீ. பாதரச அளவும் இருப்பதனால் இரத்தம் எளிதில் பெருந்தமனி இதழ்க் கசிவு மூலம் பெருந்தமனியிலிருந்து இதய இடது கீழறையினுள் பின் நோக்கிச் சரிகின்றது. இவ்வகையாக பின் சரிவு காணும் இரத்த அளவு கீழ்க்காணும் தடயங்களின் அடிப்படையில் உள்ளது.

அ. பெருந்தமனி இதழ் ஒழுக்கின் அளவு (extent of aortic valvular leak)

ஆ. இதயத் தளர்வு நிலையில் பெருந்தமனி இதழிலும், இதய இடது கீழறையிலும் காணும் இரத்த அழுத்தங்களில் உள்ள வேறுபாடு (diastolic pressure difference between aorta and left ventricle)

இ. இதயத் தளர்வு காலம் (duration of diastole)

அரைவட்ட இதழின் கசிவு அளவு, இது காரணமாக இதய இடது கீழறையினுள் பின் சரிவு காணும்

இரத்தத்தின் அளவு, அதன் அழுத்தம் ஆகியவற்றினைப் பொறுத்து விளையும் குறியியல் மாற்றங்களும் (pathological changes), நோய்க்கான அறிகுறிகள் (symptoms), நோய் சார்பு உடல் பரிசோதனைத் தடயங்கள் (signs) ஆகியவை அமைகின்றன. இதய இடது மேலறையிலிருந்து ஈரிதழ் (இதழ்) வழியே இடது கீழறைக்கு வரும் இரத்தத்தைத் தவிர இதழ்க் கசிவு காரணமாகப் பின் சரிவு காணும் இரத்தத் தையும் ஏற்க வேண்டிய நிலையில், இதய இடது கீழறைச்சுவர்த் தசை இழைகள் நீட்டி இழுக்கப்படுகின்றன (stretching of the muscular fibres of left ventricular wall). இவ்வகையாக நீட்டப்பட்ட இடது கீழறைச்சுவர்த் தசை இழைகள் இதய இடது கீழறையில் உள்ள இரத்தத்தினைப் பெருந்தமனிக்குள் செலுத்தும் பொருட்டு மேலும் வலுவாகச் சுருங்குகின்றன. இதன் விளைவாக இதய இடது கீழறைத் தசைச்சுவர்கள் தடிப்பதுடன், கீழறை உருப்பெருக்கம் காண்கின்றது (hypertrophy and enlargement of left ventricle) பெருந்தமனி இதழ்க் கசிவு வழியே பின் சரிவு காணும் இரத்தம் இதய இடது கீழறைச் சுவர் மீது அழுத்தத்துடன் தாக்குவதால், தடித்தச் சுவர் மீது பல இடங்களில் குழிப்பைகள் (pockets) போன்ற மாற்றத்தினை ஏற்படுத்துகின்றன. இவற்றைச் சோன் பைகள் (pockets of zohn) என அழைப்பர். (இதய மேலறைகள் “ஏட்ரியங்கள்” எனவும், இதயக் கீழறைகள் “வேண்டிரிக்கிள்கள்” எனவும் அழைக்கப்படும்).

**பெருந்தமனி இதழ்க் கசி வின் காரணங்கள் (Aetiology of aortic valve leak).** பல்வேறு காரணங்களால் விளையும் பெருந்தமனி இதழ்களின் பாதிப்புகள், இவ்விதழ்களைத் தாங்கும் நாரிழைத் திசு வளையம் தளர்ந்து விரிவடைதல் போன்றவை, பெருந்தமனி இதழ்களின் ஒருங்கிணைந்த செயல்திறனைக் குலைப்பதே பெருந்தமனி இதழ்க் கசிவின் அடிப்படைக் காரணமாக அமைகின்றது. மேற்கூறிய பாதிப்புகளைத் தோற்றுவிக்கும் பல்வேறு காரணங்களில் கீழ்க் காண்பவை முக்கியமானவை:

(அ) முடக்குவாத இதழ் அழற்சி (Rheumatic valvulitis). இந்நிலைகளில் பெருந்தமனி இதழ்கள் முக்கியமாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன. பாதிக்கப்பட்ட பெருந்தமனி இதழ்கள் தடிப்பதுடன் அதன் விளிம்புகள் சுருக்கமடைகின்றன. மேலும் இவ்விளிம்புகளின் தொடு பரப்பில் (area of contact) முடக்குவாத அழற்சிக்கான, மணிகளை ஒத்த அழற்சி மையங்கள் தோற்றமளிக்கின்றன. மேற்கூறிய பாதிப்புகளினால் பெருந்தமனி இதழ்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து செயலாற்ற முடியாமல் இதழ்க் கசிவைத் தோற்றுவிக்கின்றன. கசிவின் அளவு, பெருந்தமனி இதழ்களின் பாதிப்பினைப் பொறுத்து அமைகின்றது.

(ஆ) கிரந்தி நோய் பெருந்தமனி அழற்சி (Syphilitic aortitis). இந்நிலைகளில் பாதிக்கப்பட்ட இரத்த நாளச் சுவர்கள் மெலிந்து விரிவடைந்து உருப்பெருப்பதுடன் (aneurysmal dilatation of affected aortic wall) அருகே உள்ள பெருந்தமனி இதழ்களைத் தாங்கும் நாரிழைத் திசு வளையமும் தளர்ந்து விரிவடைகின்றது. இதன் காரணமாக இதழ்கள் ஒன்றோடு ஒன்று இணைந்து செயலாற்ற முடியாமல் அடைப்புக் கசிவை ஏற்படுத்துகின்றன.

(இ) பெருந்தமனி வீக்கப் பிளவு (Dissecting aneurysm of aorta). மேற்கூறிய பாதிப்பிற்குப் பெருந்தமனி இரையாயின், பாதிக்கப்பட்ட இரத்த நாளச் சுவரில் உள்ள நெகிழ் திறன் மிக்க திசுக்கள் நெடிநெடி அடன் விளைவாக இரத்த நாளச் சுவர் மெலிந்து, விரிந்து வெகுவாக உருப்பெருகின்றது. இதனைத் தொடர்ந்து அருகே அமைந்த பெருந்தமனி இதழ்களைத் தாங்கும் நாரிழைத் திசு வளையத்தில் உள்ள நெகிழ் திறன் திசுக்களும் நெடிநெடிகின்றன. இது காரணமாக நாரிழைத் திசு வளையம் தளர்ந்து விரிவடைகின்றது. மேற்கூறிய மாற்றங்களின் விளைவாகப் பெருந்தமனி இதழ்களின் ஒருங்கிணைந்த செயல்திறன் குலைக்கப்பட்டுப் பெருந்தமனி இதழ் அடைப்பு ஏற்படுகின்றது.

(ஈ) இரத்த அழுத்தம் வெகுவாக அதிகரித்த நிலைகளில், முக்கியமாக ஈரிதழ், நான்கிதழ் போன்ற பிறவிக்கோளாறுகளுடன் கூடிய இதழ் நிலைகளுடன் இணைந்த இரத்த அழுத்தம் வெகுவாக மிகுந்து காணப்படின், பெருந்தமனி இதழ்க் கசிவு ஓரளவு காணப்படலாம்.

**நோய்க்கான அறிகுறிகளும், நோய்ச்சார்புத் தடயங்களும் (Symptoms and Signs).** பெருந்தமனி இதழ்க் கசிவு, இதன் விளைவாகப் பின்சரிவு காணும் இரத்தம் ஆகியவை அளவு குறைந்து காணப்படும் நிலைகளில் பல வருடங்களுக்குக் குறிப்பிடத்தக்க அறிகுறி ஏதும் காணப்படுவதில்லை. ஆயினும் பெருந்தமனி இதழ்க் கசிவைத் தோற்றுவிக்கும் பல்வேறு மூல காரணங்களுக்கான மற்ற அறிகுறிகள் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன. நோய்ச்சார்பு அறிகுறிகளில் கீழ்க்காண்பவை முக்கியமானவை.

**மார்புவலி.** இது பெரும்பாலும் உடல் உழைப்பினைத் தொடர்ந்து ஏற்பட்டு ஓய்வின் போது சிறிது குறைகின்றது. இதயத்திற்கான இரத்த ஓட்டம் (coronary circulation) குறைவதே இதன் அடிப்படைக் காரணம். பெருந்தமனி இதழ்க் கசிவில் இடது கீழறையில் உள்ள இரத்தத்தைப் பெருந்தமனியில் செலுத்த வேண்டி இதயச் சுருக்க நேரம் (Systolic period) மிகுந்து, இதயத் தளர்வு நேரம் குறைகின்றது.



இதயத் தளர்வு நேரத்தில்தான் இதயத்திற்கான இரத்த ஓட்டம் நடைபெறுவதால் இந்நிலைகளில் இந்த இரத்த ஓட்ட அளவு குறைகின்றது. மேலும் பெருந்தமனி இதழ்க் கசிவு நிலைகளில் இதயத் தளர்வு அழுத்தம் சரிகின்றது. இது காரணமாக இதய இரத்த ஓட்ட உந்துதிறன் மேலும் குறைகின்றது. இவற்றைத் தவிர கிரந்திநோய் காரணமாகப் பெருந்தமனி பாதிக்கப்பட்ட நிலைகளில் இதய இரத்த நாளத் துளை சுருங்குதலும் (ostial stenosis), கொழுப்புப் பொருள் படிதல் காரணமாக இதய இரத்த நாளச் சுவர் தடித்தலும், இதயத்திற்கான இரத்த ஓட்டத்தினைக் குறைத்து மார்பு வலியினைத் தூண்டும் மற்ற காரணங்களாக அமைகின்றன.

**மார்புப் படபடப்பு (Palpitation).** பெருந்தமனி இதழ்க் கசிவின் விளைவாகத் தோன்றும் இதய இடது கீழறைச் சுவர் தடித்தலும், கீழறை உருப் பெருக்கம் காணலும், தேங்கிய அதிக அளவு இரத்தத்தினைப் பெருந்தமனியினுள் செலுத்த வேண்டி இதய இடது கீழறை மேலும் வலுவாகச் சுருங்குதலும் இதன் காரணங்களாகும்.

**மூச்சுத் திணறல்.** நாளாவட்டத்தில் மெதுவாக மூச்சுத்திணறல் தோன்றுவதும், சில நேரங்களில் நடு இரவில் திடீரென மூச்சுத்திணறல் அதிக அளவில் காண்பதும், நோயாளியை மருத்துவரிடம் செல்லச் செய்யும் முக்கிய அறிகுறிகளாகின்றன.

உடல் பரிசோதனையின் போது மருத்துவரால் கண்டுபிடிக்கப்படும் கீழ்க்காணும் நோய்ச் சார்புத் தடயங்கள் நோய் நிர்ணயிப்பதில் பெரிதும் உதவுகின்றன.

**நாடி (Pulse).** நாடித்துடிப்பு வெகுவேகமாக உயர்ந்து (bounding pulse) உடனுக்குடன் வெகுவேகமாகச் சரிகின்றது (collapsing nature of pulse). மேற்கூறிய நாடித்துடிப்பை உணரும் மருத்துவரது விரல் நுனி திடீரென உயர்ந்து உடனுக்குடன் வேகமாக அழுந்தும் தன்மையின் காரணத்தால் இவ்வகை நாடித் துடிப்பினை 'தண்ணீரைச் சுத்தியால் தட்டுவதை ஒத்த நாடித் துடிப்பு' (water hammer pulse) என்று அழைப்பர்.

**இரத்த அழுத்தம் (Blood pressure).** இதயச் சுருக்க நிலை இரத்த அழுத்தம் (systolic pressure) வெகுவாக உயர்ந்தும், இதயத் தளர்வு நிலை இரத்த அழுத்தம் (diastolic pressure) வெகுவாகத் தாழ்ந்தும் இருத்தல் குறிப்பிடத்தக்கது.

**இதயக் கீழ் முனை (Cardiac apex).** இதய இடது கீழ் அறை உருப்பெருக்கத்தின் விளைவாக இதயக் கீழ் முனை இயல்பான நிலையிலிருந்து சற்று இடப்

புறம் தள்ளியும் தாழ்ந்தும் (apical impulse is pushed down and out) காணப்படுவதுடன் இதயக் கீழ்முனைத்தடிப்பு, மார்பின் மீது உள்ள மருத்துவரது உள்ளங்கையின் மீது வலித்து உயர்த்தும் உந்தல் உணர்ச்சியை அளிக்கின்றது (heaving apical impulse).

இதய இடது கீழ் அறை அதிக வலுவுடன் சுருங்கி, அதிக அளவு இரத்தத்தைப் பெருந்தமனிக்குள் செலுத்துவதனால் தோன்றும் நாடித்துடிப்பு உடலின் பாகங்களில் உள்ள பல்வேறு இரத்த நாளங்களில் உணரப்படுகின்றது. இவற்றில் கீழ்க் காண்பவை குறிப்பிடத்தக்கவை:

நோயாளி கழுத்தின் இருபுறமும் அமைந்த கரோட்டிட்டு தமனிகளில் (carotid arteries) இதயத் துடிப்புக்கு ஏற்றவாறு நாடித்துடிப்பு புலப்படுகின்றது. இதனை 'நடனமாடும் கரோட்டிட்டு இரத்த நாளங்கள்' (dancing carotids) என அழைப்பர். இத்துடிப்புக்கு ஏற்றவாறு நோயாளியின் தலை தொடர்ந்து ஆமோதிப்பது போல் அசைந்து கொண்டு (nodding of head) காணப்படுகின்றது. இதனை 'டி முசேட் தடயம்' (De Musset's sign) என அழைப்பர்.

நகங்களுக்குக் கீழ்க் காணப்படும் தந்துகிகளில் இரத்த ஓட்டம் நாடித் துடிப்பிற்கு ஏற்ப அதிகரித்தும் குறைந்தும் காணப்படுதலை "தந்துகிகளின் நடனம்" (capillary dance) என அழைப்பர். கையிலும், தொடையிலும் உள்ள தமனிகளில் (brachial and femoral arterial pulse) நாடித்துடிப்பு புலப்படுகின்றது. இவ்விடங்களில் நாடிமானியினை (stethoscope) வைத்துச் சோதித்தால் நாடித்துடிப்பு ஒலி 'துப்பாக்கி சுடும் ஒலிக்கு' (pistol shot sound) இணையாகக் கேட்கின்றது.

நாடிமானி சோதனையில் ஆரம்ப இதயத் தளர்வு நிலையில் அதிக எடுப்புடன் கூடிய முணு முணுப்பு ஒலி (high pitched early diastolic murmur) கேட்கின்றது. பெருந்தமனி இதழ் வழியே (இதயச் சுருக்கத்தின் போது) நிகழும் இரத்த ஓட்டத்தின் விளைவாகத் தோன்றும் இரண்டாவது இதய ஒலியினைத் (aortic second sound) தொடர்ந்து மேற்கூறிய முணுமுணுப்பு ஒலி (murmur) எழுகின்றது. இந்த ஒலி மார்பு நடு எலும்பின் இடது எல்லைக் கோடு அருகே (left sternal border) நன்கு கேட்பதுடன், நான்காவது விவா எலும்பு இடைவெளிகளில் (3rd and 4th inter costal spaces) மார்பு நடு எலும்பின் இடது எல்லை அருகே மிகத் தெளிவாகக் கேட்கின்றது. இந்த முணுமுணுப்பு ஒலி மிகவும் மென்மையாக இருப்பதுடன், நோயாளி முன்னோக்கி

அமர்ந்த நிலையில், மூச்சு வெளியிடும் நேரத்தில் மிகவும் தெளிவாகக் கேட்கின்றது.

பெருந்தமனி இதழ்க் கசிவு நிலைகளில், சில சமயங்களில், முன்னர்க்கூறிய அதிக எடுப்புடன் கூடிய மென்மையான, இதயத் தளர்வு இளநிலை முணுமுணுப்பு ஒலியினைத் தவிர, இதய இடது மேலறை, இதய இடது கீழ் அறைகளுக்கு இடையே அமைந்த ஈரிதழ் சுருக்கத்தின் போது (bicuspid valve stenosis) காணப்படும், இதயத் தளர்வின் நடு, கடை நிலை முணுமுணுப்புகளின் ஒலியினையும் (mid and late diastolic murmur) கேட்கலாம். ஈரிதழ்ச் சுருக்கம் இன்றியே காணப்படும் இந்த ஒலியினை “ஆஸ்ட் டின்-ஃப்ளின்ட் முணுமுணுப்பு ஒலி” (Austin Flint murmur) என அழைப்பர். பெருந்தமனி இதழ் வழியே இதய இடது கீழ் அறையினுள் பின் சரிவு காணும் அதிக அளவு இரத்தம் ஈரிதழ் இதழ்களை மேல் நோக்கி அழுத்தி, ஈரிதழ்ச் சுருக்கத்தினை ஒத்த விளைவுகளை ஏற்படுத்துவதே ஆஸ்ட் டின்-ஃப்ளின்ட் முணுமுணுப்புத் தோற்றத்தின் அடிப்படைக் காரணமாகும்.

**நோய்க் கண்டுபிடிப்பு.** பெருந்தமனி இதழ்க் கசிவின் நிலைகளில் இதற்கான அறிகுறி ஏதும் தோன்றுவதில்லை. பெரும்பாலும் நோயாளிகள் இதனுடன் காணப்படும் மற்ற இதய நோய்களுக்கான அல்லது பெருந்தமனி இதழ்க் கசிவின் மூல காரணங்களான மற்ற நோய்கள் சார்ந்த அறிகுறிகளிலிருந்து தப்பவேண்டி மருத்துவரை அணுகுகின்றனர். உடல் ஆய்வின் போது - எடுப்புடன் எழுந்து திடீரெனச்சரியும் நாடித்துடிப்பு, இதயக் கீழ்முனை தாழ்ந்தும் வெளிப்புறமாகத் தள்ளியும் காணப்படுதல், பல்வேறு இரத்த நாளங்களிலும் நாடித்துடிப்பு நன்கு புலப்படுதல், நாடிமானி ஆய்வில் மார்பு நடு எலும்பின் இடது எல்லைக்கோடு அருகே, முக்கியமாக மூன்றாவது-நான்காவது விலா எலும்பு இடைவெளியில் அதிக எடுப்புடன் கூடிய, மென்மையான இளநிலை இதயத் தளர்வு, முணுமுணுப்பு ஒலி கேட்டல் போன்ற நோய்ச் சார்புத் தடயங்கள் மருத்துவரது கவனத்தினைப் பெருந்தமனி இதழ்க் கசிவு நோக்கித் திருப்புகின்றன. இதயமின்னலை வரைபட ஆய்வில் (electrocardiogram), இதய இருசு (cardiac axis) இடப்புறம் சாய்ந்து இருப்பதற்கான தடயங்களும், இதய இடது கீழ் அறை தடித்து உருப்பெருகியதற்கான தடயங்களும் கிடைக்கின்றன.

#### மருத்துவம்

வேதியியல் மருத்துவம். நோயின் தொடக்க நிலையில், நோய்ச் சார்பு அறிகுறி ஏதும் தென்படாத நிலையில் மருத்துவம் ஏதும் தேவைப்படுவதில்லை.

இதய இடது கீழ் அறைத் திறன் சரிவு நிலைகளில் (periods of left ventricular failure), அதற்கான வேதியியல் மருத்துவத்தின் துணை நாடப்படுகின்றது.

பெருந்தமனி இதழ்க் கசிவுடன் இணைந்து காணப்படும் மற்ற இதய நோய்களுக்காகவும், ஒரு வழி அடைப்பு ஒழுக்கின் மூல காரணமாக விளங்கும் மற்ற நோய்களுக்காகவும் தகுந்த வேதியியல் மருத்துவத்தின் துணை நாடப்படுகின்றது.

**அறுவை மருத்துவம்.** பெருந்தமனி இதழ்க் கசிவு அதிகமாகக்காணப்படும் நிலைகளில், அறுவை மருத்துவத்திற்கு ஏற்ற நோயாளிகளுக்கு அறுவை மருத்துவம் மூலம் பாதிக்கப்பட்ட பெருந்தமனி இதழை அப்புறப்படுத்தி அதற்குபதில், அவ்விடத்தில் மாற்று இதழைப் பொருத்துதல் சிறந்த, நிலைத்த பயன் தருகின்றது. இந்த மாற்று இதழ், மற்ற உயிரினங்களிடம் இருந்து எடுத்ததாகவோ, செயற்கையாகச் செய்யப்பட்டதாகவோ இருக்கலாம்.

## அரைவட்ட இதழ்க் கசிவு (2)

இதயத்திலும், இதயநோக்கு இரத்த நாளங்களிலும் இரத்தப் பின்னோட்டத்தைத் (back flow) தடுத்து, இரத்த ஓட்டத்தினைச் சீராக ஒருவழிப்படுத்த வேண்டிப் பல்வேறு இடங்களில் ஒருவழி இதழ்கள் காணப்படுகின்றன. இந்த ஒருவழி இதழ்களின் தோற்றம், இதழ்களின் எண்ணிக்கை ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் இவை பலவாறு அழைக்கப்படுகின்றன. இதய இடது மேல் அறையிலிருந்து இடது கீழ் அறை நோக்கி வரும் இரத்த ஓட்டத்தினை ஒரு வழிப்படுத்தும் பொருட்டு இவ்விரு அறைக்கும் இடைப்பட்ட தடுப்புச் சுவரில் ஈரிதழும் இதய வலது மேல் அறையிலிருந்து வலது கீழறை நோக்கி இரத்த ஓட்டத்தினை ஒருவழிப்படுத்த இவ்விரு அறைக்கும் இடைப்பட்ட தடுப்புச் சுவரில் மூவிதழும் காணப்படுகின்றன. இது போன்றே இதய இடது கீழ் அறையிலிருந்து பெருந்தமனிக்கும், இதய வலது கீழ் அறையிலிருந்து நுரையீரல் தமனிக்கும் இரத்த ஓட்டத்தினை ஒருவழிப்படுத்துவதற்கு, இதயத்திலிருந்து இவ்விரு இரத்த நாளங்களும் தொடங்கும் இடங்களில் அரைவட்ட இதழ்கள் காணப்படுகின்றன. இதயத்திலிருந்து பெருந்தமனி (aorta) தோன்றும் இடத்தில் உள்ள இதழ் அரைவட்டப் பெருந்தமனி இதழ் (aortic valve) என்றும், இதயத்திலிருந்து நுரையீரல் தமனி தோன்றும் இடத்தில்



அமைந்த இதழ் நுரையீரல் தமனி அரைவட்ட இதழ் (pulmonary valve) என்றும் அழைக்கப்படும்.

நுரையீரல் தமனி அரைவட்ட இதழ்க் கசிவு பரவலாகப் பல்வேறு பிறவி இதயக் கோளாறுகள் (congenital cardiac abnormalities), நுரையீரல் இரத்த நாள இரத்த மிகு அழுத்தம் (pulmonary hypertension) போன்ற நிலைகளுடன் இணைந்தே காணப்படுகின்றது. இதய நோய்களைத் தூண்டும் முடக்குவாதக் காய்ச்சல் (rheumatic fever), நுண்ணுயிரிகளின் தாக்குதல் காரணமாக இதய உள்ளுறை அழற்சி (bacterial of chest) போன்றவை நுரையீரல் தமனி அரைவட்ட இதழை அரிதாகவே தாக்குவதாலும் நுரையீரல் தமனி அரைவட்ட இதழ்க் கசிவு காரணமாக மார்பு ஒலி நோக்கி சோதனையில் (auscultation of chest) இளநிலை இதயத் தளர்வு முணுமுணுப்பு ஒலி (early diastolic murmur) பரவலாகக் கேட்கப்படும். இதயப் பெருந்தமனி அரைவட்ட இதழ்க் கசிவு மூலிதழ் இறுக்கம் காரணமாக எழும் முணுமுணுப்பு ஒலியினை ஒத்திருப்பதனாலும், நடைமுறையில் நுரையீரல் தமனி அரைவட்ட இதழ்க் கசிவினைத் தனித்துக் கண்டுபிடித்தல் மிகவும் அரிதாக உள்ளது. மேலும் நுரையீரல் தமனி அரைவட்ட இதழ்க் கசிவுடன் இணைந்து காணப்படும். மற்ற இதய பாதிப்புகளின் விளைவாகத் தோன்றும் இரத்த ஓட்ட மாற்றங்களும் (hemodynamic changes), நோய்க்கான அறிகுறிகள் போன்றவையும் மருத்துவரது கவனத்தைத் தம் பக்கம் திருப்புகின்றன. நுரையீரல் தமனி அரைவட்ட இதழ்க் கசிவு காரணமாகத் தோன்றும் இரத்த ஓட்ட மாற்றங்கள் மிகவும் குறைந்த அளவிலேயே நடைபெறுதலும், நுரையீரல் தமனி அரைவட்ட இதழ்களில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட இதழ்கள் முழுவதுமாக பாதிக்கப்பட்டால் மட்டுமே இதய வலது கீழ் அறை உருப்பெருக்கம் (right ventricular hypertrophy), வலது கீழ் அறைத் தளர்ச்சி (right ventricular failure) போன்ற மாற்றங்களும் அவற்றிற்கான அறிகுறிகளும் தோன்றுதல் குறிப்பிடத்தக்கது.

இயங்கியலும் நோய்க்குறு இயலும் (Batho-physiology) நுரையீரல் தமனி அரைவட்ட இதழின் வழியேயே பின்னோட்டம் காணும் இரத்தத்தின் அளவு, நுரையீரல் தமனி அரைவட்ட இதழ்த் திசுக்களின் அழிவைப் பொறுத்தும், இதய வலது கீழ் அறைக்கும் நுரையீரல் தமனிக்கும் இடைப்பட்ட இரத்த அழுத்தத்தைப் பொறுத்தும் மாறும். இரத்த அழுத்த வேறுபாடு, இவற்றினைச் சார்ந்துள்ளது. பொதுவாக நுரையீரல் தமனி அரைவட்ட இதழ்களில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட இதழ்கள் பாதிக்கப்பட்டால் ஒழிய இந்த அடைப்பு ஒழுக்கின் காரணமாகக் குறிப்பிடத்தக்க இரத்த ஓட்ட மாற்றமோ, குறிப்பிடத்தக்க இரத்த

அழுத்த மாற்றமோ இதய வலது கீழ் அறை உருப்பெருக்கமோ காண்பதில்லை. நுரையீரல் தமனி அரைவட்ட இதழ்க் கசிவு வழியே குறிப்பிடத்தக்க அளவில் நுரையீரல் தமனியிலிருந்து இதய வலது கீழ் அறையினுள் இரத்தப்பின்சரிவு இருக்கும் நிலைகளில் - முக்கியமாக இதனுடன் இணைந்து நுரையீரல் தமனியில் இரத்த அழுத்தம் அதிகரித்துக் காணப்படும் நிலைகளில் - மூலிதழ் வழியே இதய வலது மேல் அறையிலிருந்து வலது கீழ் அறைக்கு வரும் இரத்தத்தைத் தவிர மேற்சொன்னவாறு நுரையீரல் தமனி அரைவட்ட இதழ்க் கசிவு வழியே பின்சரிவில் வரும் இரத்தத்தையும் ஏற்க வேண்டி இருப்பதால் இதய வலது கீழ் அறை உருப்பெருக்கம் அடைகின்றது. இதய நுரையீரல் தமனியிலிருந்து இதய வலது கீழ் அறையினுள் அழுத்தத்துடன் பின்சரிவில் வரும் இரத்தம் காரணமாக இதய வலது கீழ் அறைச்சுவர்த் தசை இழைகள் இழுத்து நீட்டப்படுகின்றன. இவ்வாறு நீட்டப்பெற்ற தசை இழைகள், இதய வலது கீழ் அறையினுள் தேங்கிய அதிக அளவு இரத்தத்தினை நுரையீரல் தமனிக்குள் செலுத்த வேண்டி அதி வேகமாகவும் நீண்ட நேரமும் சுருங்குகின்றன (increased stroke volume and increased duration of systole). இதய வலது கீழ் அறை உருப்பெருக்கத்தின் காரணமாக இதய கீழ் முனை (apex of the heart) இடப்புறமாகச் சற்றுத் தள்ளப்படுகிறது. தொடர்ந்து அதிகரிக்கும் இதய வலது கீழ் அறையின் கொள்ளளவு காரணமாக வலது இதயத் தளர்ச்சியும் (right sided cardiac failure) அதற்கான அறிகுறிகளும் தோன்றுகின்றன.

நுரையீரல் தமனி அரைவட்ட இதழ்க் கசிவின் காரணங்கள். பிறவி இதய பாதிப்புகளுடன் இணைந்து பரவலாக நுரையீரல் தமனி அரைவட்ட இதழ்க் கசிவு பல்வேறு பிறவி இதய பாதிப்புகளுடன் இணைந்து காணப்படுகின்றது. இவ்வகை பிறவி இதய பாதிப்புகளில் பின் வருவன குறிப்பிடத்தக்கவை.

ஃபேல்ட்ஸின் நான்கு பிறவி இதயக் கோளாறுகளின் தொகுப்பு (Fallot's tetralogy). இது 1858 ஆம் ஆண்டு பிகாக் (Pecock-1858) என்பவரால் முதன் முதலாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. நுரையீரல் தமனி அரைவட்ட இதழ்க் குறுக்கம், இதய வலது இடது கீழ் அறைக்கு இடையே உள்ள தடுப்புச்சுவரில், மேற்கூறிய இரு அறைகளையும் இணைக்கும் வண்ணம் இணைப்புத் துளை உண்டாதல் (ventricular septal defect), இதய வலது கீழ் அறையின் சுவர் தடித்து அறை உருப்பெருத்தல் (right ventricular hypertrophy), இதயப் பெருந்தமனியின் இறங்கு பகுதி, ஏறும் பகுதியின் மீது அமர்ந்த நிலை (over riding of aorta), என்ற நான்கு பிறவி இதய பாதிப்புகளே ஃபேல்ட் நான்கு பிறவி இதயப் பாதிப்புகளின் தொகுப்பாகும்.

ஐசன்மெங்கர் நோய்த் தொகுப்பு (Eisenmenger syndrome). இந்நோய்த் தொகுப்பில் நுரையீரல் இரத்த நாளங்களில் இரத்த அழுத்தம் வெகுவாக மிகுந்திருப்பதுடன் (pulmonary hypertension) இரத்த ஓட்டத் திசை தலைகீழாக மாறி இருக்கும் (reversal of shunt).

இதயப் பெருந்தமனிக்கும் நுரையீரல் தமனிக்கும் இடையே, கருப்பையில் உள்ள சேய்களிடம் காணப்படும் இணைப்புத் துளை, குழந்தை பிறந்த பிறகு கூட மூடப்படாது திறந்த நிலையில் இருக்கும்.

பிறவி இதயப்பாதிப்புகள் காரணமாக ஏற்படும் நுரையீரல் தமனி அரைவட்ட இதழ்க் கசிவு (pulmonary valve leak acquired as a result of congenital heart disease). நுரையீரல் தமனி அரைவட்ட இதழ்க் குறுக்கத்தின் மீது அறுவைச் சிகிச்சை செய்த பின்னர் (following operation on the stenotic pulmonary valve) ஏற்படுவது, இதய வலது-இடது மேல் அறைகட்கு இடையே உள்ள தடுப்புச் சுவரில் துளை காணல் (atrial septal defect), இதய வலது-இடது கீழ் அறைகட்கு இடையே உள்ள தடுப்புச் சுவரில் துளை காணல் (ventricular septal defect), இதயப் பெருந்தமனி நுரையீரல் தமனிகளுக்கு இடையே கருவில் உள்ள சேய்களிடம் காணப்படும் துளை, குழந்தை பிறந்த பிறகும் மூடப்படாது திறந்த நிலையில் காணப்படுதல் (patent ductus arteriosus), போன்ற பிறவி இதய பாதிப்புகளுடன் கூட நுரையீரல் தமனியில் இரத்த அழுத்தம் மிகுந்தும் காணப்படும் நிலைகளில் ஏற்படும்.

பிறந்தபின் தோன்றும் இதய நோய்களுடன் இணைந்து நுரையீரல் தமனி அரைவட்ட இதழ்க் கசிவு காணப்படல், பல்வேறு காரணங்களால் விளையும் நுரையீரல் தமனி இரத்த அழுத்தம் வெகுவாக உயர்ந்த நிலைகளுடன் இணைந்து இருப்பது (with pulmonary hypertension of varied etiology), ஈரிதழ்க் குறுக்கத்துடன் இணைந்து இருப்பது (with mitral stenosis), நுண்ணுயிரிகளால் விளையும் இதய உள்ளறை அழற்சி நிலைகளுடன் இணைந்திருக்கும் (with bacterial endocarditis) கீல்வாதக் காய்ச்சலுடன் இருக்கும் (with rheumatic fever) கிரந்தி நோயுடன் கூட இருக்கும் (with syphilis).

நோய் அறிதல். நோயின் ஆரம்ப நிலைகளில், நுரையீரல் தமனி அரைவட்ட இதழ்க் கசிவு காரணமாக விளையும் மாற்றங்களும் அறிகுறிகளும் குறிப்பிடத்தக்க அளவு இல்லாததால் பரவலாக இதனுடன் இணைந்து காணப்படும். மற்ற இதய பாதிப்புகளுக்கான அறிகுறிகளிலிருந்து குணம் வேண்டிய நோயாளி மருத்துவரை அணுகுவார். சில நேரங்களில் வலது

பக்க இதயத்தளர்வு (Right sided cardiac failure) காரணமாக விளையும் அறிகுறிகளிலிருந்து நீங்க வேண்டியும் நோயாளி மருத்துவரை அணுகலாம்.

உடல் ஆய்வின் போது கவனிக்கப்படும் கீழ்க் காணும் நோய்ச் சார்புத் தடயங்கள் மருத்துவரது கவனத்தினை இந்நோய்வாய்ப்பின் மீது திருப்பும்.

இதயக் கீழ் முனைத் துடிப்பு சாதாரண நிலையிலிருந்து இடப்புறமாகச் சற்றுத் தள்ளிக் காணப்படுவதுடன் தொடுசோதனையின்போது (during palpation) இதயக் கீழ்முனை மருத்துவரது உள்ளங்கையினைத் தட்டுவது போன்ற உணர்வு அளித்தல் (apical impulse shifted to left and tapping nature of apical impulse), தொடுசோதனையின் போது மார்பு நடு எலும்பின் இருபுறமும் இதயம் விம்மி எழுவது போன்ற உணர்ச்சியினை மருத்துவரது சோதிக்கும் உள்ளங்கை அறிதல் (para sternal heave) ஆகிய தடயங்கள் இதய வலது கீழ் அறை உருப்பெருக்கத்தின் காரணமாக விளைகின்றன.

மார்பு ஒலிநோக்கிச் சோதனையின்போது (during auscultation of the chest) இதய இரண்டாம் ஒலி இரண்டாகப் பிளந்து கேட்கப்படல் (splitting of the cardiac second sound), மூவிதழ் வழியே இதய வலது மேல் அறையிலிருந்து வரும் இரத்தத்தைத் தவிர நுரையீரல் தமனி அரைவட்ட அடைப்பிதழ்க் கசிவு வழியே பின்சரிவில் வரும் இரத்தத்தையும் ஏற்க வேண்டிய நிலையில் இதய வலது கீழ் அறை உருப்பெருக்கம் காண்கின்றது. அதிக அளவு இரத்தத்தினை நுரையீரல் தமனியுள் செலுத்த வேண்டி இதய வலது கீழ் அறை வலுவுடனும் அதிக நேரத்திற்கும் சுருக்கம் காண்கின்றது. இம்முயற்சியில் அரைவட்ட இதழ்களான பெருந்தமனி இதழுக்கும், நுரையீரல் இதழுக்கும் இடையே உள்ள ஒருங்கிணைந்த செயல்முறை (synchronous contraction) தகர்ந்து, இதய வலது கீழறை, இதய இடது கீழ் அறையை விடச் சற்றுப் பின்னர் சுருங்கத் தொடங்கி, அதிக நேரம் சுருங்குதலே இதய இரண்டாம் ஒலி இரண்டாகப் பிளவுபடுவதற்கான முக்கிய காரணமாகும்.

இதய இரண்டாம் ஒலி இரண்டாகப் பிளவுபட்டுக் கேட்கப்படுவதைத் தவிர மார்பு ஒலிநோக்கிச் சோதனையின்போது மார்பு நடு எலும்பின் இடது எல்லையில் முக்கியமாக மூன்றாவது, நான்காவது விலா எலும்பு இடைவெளிகளில், இதயத் தளர்வு நிலைகளில் காற்று வீச்சினை ஒத்த எடுப்புடன் கூடிய முணுமுணுப்பு (blowing diastolic murmur) ஒலி, முக்கியமாக நோயாளி மூச்சு உள்ளிழுக்கும் போது நன்கு கேட்கின்றது.



மேற்கூறிய தடயங்களிலிருந்து மருத்துவரது மனத்தே எழும் நுரையீரல் ஒருவழி அடைப்பு பற்றிய கருத்து கீழ்க்காணும் ஆய்வுகள் வாயிலாக உறுதி செய்யப்படுகின்றது.

மார்பு ஒளிர்நோக்கி சோதனை (fluoroscopy of chest). நுரையீரல் தமனி அரைவட்ட இதழ்க் கசிவு நிலைகளில், முக்கியமாக, கசிவுடன் இணைந்து நுரையீரல் தமனியில் இரத்த அழுத்தம் மிகுந்து காணப்படுகின்றது. இது முக்கியமாக நுரையீரலின் ஹைலம் (hilum) என வழங்கும் புகுமிடத்தில் நன்கு புலப்படுகின்றது. இதனை “நுரையீரல் புகுமிட நடனம்” (hilar dance) என அழைப்பர்.

இதய மின் அலை வரைபடச் சோதனை (electro-cardiogram). இதில் இதய வலது கீழ் அறை உருப் பெருக்கத்திற்கான தடயங்கள் காணப்படுகின்றன.

இதய உட்புற ஒலி படப்பிடிப்பு (intra cardiac phonocardiogram). இந்தச் சோதனையில் முணு முணுப்பு ஒலி இதய வலது கீழ்அறையில் மட்டும் மையம் கொண்டுள்ளதாகத் தெரிவதுடன், இது இதய வலது கீழ் அறையின் வெளி இரத்த ஓட்டப் பாதையில் (outflow tract) அதிக அளவில் இருப்பது தெரிய வருகின்றது.

இதய வலப்பகுதியில் நுன்குழலினைச் செலுத்திச் சோதித்தல் (right cardiac catheterization). இந்த ஆய்வில் கீழ்க்காணும் தடயங்கள் கிடைக்கின்றன. இதய நுரையீரல் இரத்த நாளத்தில் இதயத் தளர்வு நிலை இரத்த அழுத்தம் (diastolic blood pressure) குறைந்து காணப்படுகின்றது.

நுரையீரல் தமனி அரைவட்ட இதழ்க் கசிவு அதிக அளவில் காணும் நிலைகளில் தமனியில், இதயத் தளர்வின் நடுநிலை-இறுதி நிலைகளில் இரத்த அழுத்தம் இதய வலது கீழ் அறையின் இரத்த அழுத்தத்தினை ஒத்துள்ளது.

இரத்த நாளவழியே எக்ஸ் கதிர் ஊடுருவாத சாயத்தினைச் செலுத்தி இதயத்தை எக்ஸ் கதிர் படம் எடுத்து ஆய்தல் (angio cardiography). இச்சோதனையில் எக்ஸ் கதிர் ஊடுருவாச் சாயப்பொருள் இதயவெளி நுரையீரல் இரத்த நாளத்திலிருந்து நுரையீரல் அரைவட்ட இதழ் வழியே வலது கீழ் அறையினுள் கசிந்து பின்சரிவடைதல் தெரிய வருகின்றது. இது போன்றே எக்ஸ் கதிர் ஊடுருவாத சாயத்தினைப் பெருந்தமனியுள் செலுத்தி ஆராயின், இச்சாயம் பெருந்தமனி அரைவட்ட இதழ் வழியே இதயக் கீழ் அறையினுள் பின்சரிவு இல்லாமல் இருப்பது தெரியவரும்.

இந்த ஆய்வின் போது கசிவு உண்டாவது நுரையீரல் தமனி அரைவட்ட இதழில் மட்டுமே என்பதனைக் கண்டு கொள்ள இயலும்.

நோய் கண்டறிதல் (differential diagnosis). மார்பு ஒலிநோக்கி ஆய்வில் மார்பு நடு எலும்பின் இடது எல்லையில் முக்கியமாக மூன்றாவது-நான்காவது விலா எலும்பு இடைவெளியில் இளநிலை இதயத் தளர்வு முணுமுணுப்பு ஒலி கேட்பின், இது பெருந்தமனி அரைவட்ட இதழ்க் கசிவு காரணமாக ஏற்பட்டுள்ளதா, அல்லது நுரையீரல் தமனி அரைவட்ட இதழ்க் கசிவின் விளைவாக ஏற்பட்டுள்ளதா எனத் தீர்மானிக்க வேண்டும்.

இம்முயற்சியில் கீழ் வருவன மிகவும் உதவுகின்றன:

மார்பு ஒலிநோக்கி ஆய்வில் கேட்கும் இதயத் தளர்வு முணுமுணுப்பு ஒலி, பெருந்தமனி அரைவட்ட இதழ்க் கசிவு நிலைகளில் நோயாளி மூச்சு வெளியிடும் சமயங்களிலும், நுரையீரல் தமனி அரைவட்ட இதழ்க் கசிவு நிலைகளில் நோயாளி மூச்சு உள்ளிழுக்கும் சமயங்களிலும் நன்கு கேட்கின்றது.

நாடித்துடிப்பு எடுப்பாக உயர்ந்து (bounding pulse) திடீரெனச் சரிதல் (collapsing nature of pulse), இதயச் சுருக்கச் சார்பு இரத்த அழுத்தம் (systolic blood pressure) வெகுவாக உயர்ந்தும், இதயத் தளர்வு சார்பு இரத்த அழுத்தம் (diastolic blood pressure) வெகுவாகத் தாழ்ந்தும் காணப்படல், கழுத்தின் இருபுறமும் கரோட்டிட்டு இரத்த நாளங்களில் நாடித்துடிப்பு நன்கு தெரிதல், நகங்களுக்குக் கீழ்த் தந்துகிகளில் இரத்த ஓட்டத் துடிப்பு தெரிதல், கையிலும் தொடையிலும் ஒலிநோக்கி ஆய்வில் நாடித்துடிப்புக்கு ஏற்றபடி துப்பாக்கி வெடித்தலை ஒத்த ஒலி கேட்டல் (pistol shot sounds) இதயத்துடிப்பு மின் வரை படத்தில் இதய இடது கீழ் அறை உருப்பெருக்கத்திற்கான தடயங்கள் காணல் போன்றவை பெருந்தமனி அரைவட்ட இதழ்க் கசிவிற்கான அறிகுறிகளாகும்.

மார்பு ஒளிர்நோக்கி ஆய்வில் நுரையீரலின் புகுமிடத்தில் நுரையீரல் இரத்த நாளங்களில் நாடித் துடிப்பு அதிக அளவில் காணப்படல் இதய மின் வரைபட ஆய்வின் இதய வலது கீழ் அறை உருப் பெருக்கத்திற்கான தடயங்கள் காணல், உடல் ஆய்வின் போது இணைந்து காணப்படும் பல்வேறு பிறவி இதய பாதிப்புகள், நுரையீரல் இரத்த நாளங்களில் இரத்த அழுத்தம் வெகுவாக அதிகரித்துக் காணப்படல் போன்றவற்றிற்கான தடயங்கள்

கிடைத்தல், இதயவலப் பகுதியில் நுண்குழலினைச் செலுத்தி ஆய்ந்தால் நுரையீரல் தமனியில் இதயத் தளர்வு நிலை இரத்த அழுத்தம் குறைந்து காணப் படுதல் போன்றவை நுரையீரல் தமனி அரைவட்ட இதழ்க் கசிவிற்கான அறிகுறிகளாகும்.

இதய உட்புற ஒலிப்படப்பிடிப்பின் (intra cardiac phonocardiogram) முணுமுணுப்பு ஒலி இதய வலது கீழ் அறையில், முக்கியமாக இதய வலது கீழ் அறையின் வெளி இரத்த ஓட்டப்பாதையில், மையம் கொண்டு காணப்படுதல், இரத்த நாள வழியே எக்ஸ் கதிர் ஊடுருவாத சாயத்தினைச் செலுத்தி இதயத்தை எக்ஸ் கதிர் படம் எடுத்து ஆராயும்போது (angio cardiogram) செலுத்தப்பட்ட சாயம் இதய வெளி நுரையீரல் இரத்த நாளத்திலிருந்து நுரையீரல் தமனி அரைவட்ட இதழ்க் கசிவு வழியே இதய வலது கீழ் அறையினுள் கசிந்து பின் சரிவு உண்டாதல், எதிரொலி-இதயப் படப்பிடிப்பு ஆய்வில் (echo cardiography) மூவிதழ்களில் படபடப்பு காணல் (fluttering of leaflets of tricuspid valve) போன்றவை நுரையீரல் இதழ் ஒழுக்கினை உறுதிப் படுத்தும்.

சிகிச்சை முறை. தனித்துக் காணப்படும் நுரையீரல் தமனி அரைவட்ட இதழ்க் கசிவு நிலை மிகவும் அரிதாக இருப்பதுடன், குறிப்பிடத்தக்க இரத்த ஓட்ட மாற்றங்களோ குறிப்பிடத்தக்க அறிகுறிகளோ இன்றி இருப்பதனால், பொதுவாக மருத்துவம் தேவைப் படுவதில்லை.

இதனுடன் இணைந்து காணப்படும் மற்ற இதய பாதிப்புகளுக்காகத் தகுந்த வேதியியல் மருத்துவம், அறுவை மருத்துவம் ஆகியவற்றின் துணைநாடப் படுகின்றது. வலது இதயத் தளர்வு காணப்படின் (right sided cardiac failure) அதற்கான வேதியியல் மருத்துவத்தின் துணை நாடப்படுகின்றன.

அறுவைச் சிகிச்சை மூலம் பாதிக்கப்பட்ட அரை வட்ட இதழ்களை அகற்றி மாற்று இதழ்களைப் பொருத்துதல் பொதுவாகத் தேவைப்படுவதில்லை.

- கே. என். இரா.

நூலோதி

1. William Boyd, A Text Book of Pathology Eighth edition published by Lea & Febiger.
2. Jach J. Kleid Stephen B. Arvan, Echo Cardiology-Interpretation & Diagnosis, published by Appleton Century, - Crofts New York. 1978.

3. D. J. Weatherak, J. G. G. Ledingham and D. A. Warrel, Oxford Text Book of Medicine, Oxford publications.
4. Prices Text Book of The Practice of Medicine 10th Edition.
5. Cardiac Diagnosis and Treatment, Noble & Fowler, 3rd Edition.

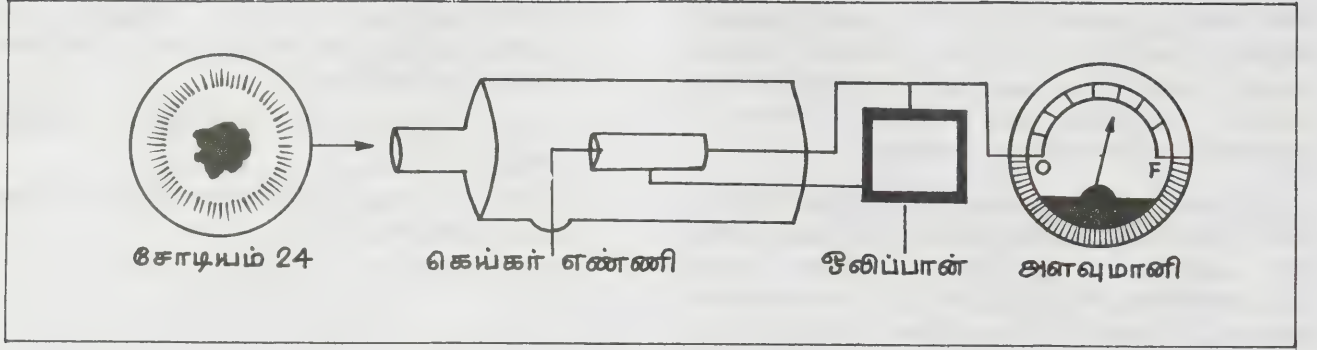
## அரை வாழ்வுக் காலம்

சில கதிரியக்கத் தனிமங்கள் மிகக் குறுகிய காலத்திலும் வேறு சில நீண்டகாலத்திலும் சிதை (decay) கின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு கதிரியக்கப் பொருள், தன் நிறையில் பாதி அளவு சிதைவுற எடுத்துக் கொள்ளும் நேரத்திற்கு அதன் அரை வாழ்வுக்காலம் (half life period) என்று பெயர்.

83இலிருந்து 92 வரை அணு எண்ணுடைய தனிமங்கள் இயற்கையில் கிடைக்கும் கதிரியக்கத்தனி மங்களும் 92-க்கு மேல் அணு எண்ணுள்ள செயற்கைத் தனிமங்களும் கதிரியக்கக் குணமுடையவை. அவற்றைச் செயற்கை முறையில்தான் ஆய்வுக் கூடத்தில் உருவாக்க வேண்டும். செயற்கை முறையில் செய்யமுடியும்போது, அவை ஏன் இயற்கையில் கிடைப்பதில்லை என்ற ஐயம் எழுந்தது. யுரேனியம் கடந்த தனிமங்கள் ஒரு காலத்தில் இயற்கையில் கிடைத்திருக்கலாம். அவற்றின் அரை வாழ்வுக் காலம் குறைவாக இருப்பதால், விரைவில் சிதைந்து உலகில் சிறிது அளவுகூட இல்லாமல் அழிந்துவிட்டன. அதனால் அவை இப்பொழுது இயற்கையில் கிடைப்பதில்லை. ஆனால் இப்பொழுது இயற்கையில் கிடைக்கும் கதிரியக்கத் தனிமங்களோ நீண்ட வாழ்வு உடையன. இவை இன்னும் முற்றிலும் சிதைந்து விடவில்லை; எனவே இயற்கையில் கிடைக்கின்றன. அவையும் நாளடைவில் சிதைந்து நிலையான ஓரிடத்தனிமங்களாக (isotopes) மாறிவிடலாம். அப்பொழுது அவை இயற்கையில் அகப்படா; ஆனால், கிடைப்பதற்கு நீண்ட நெடுங்காலமாகும்.

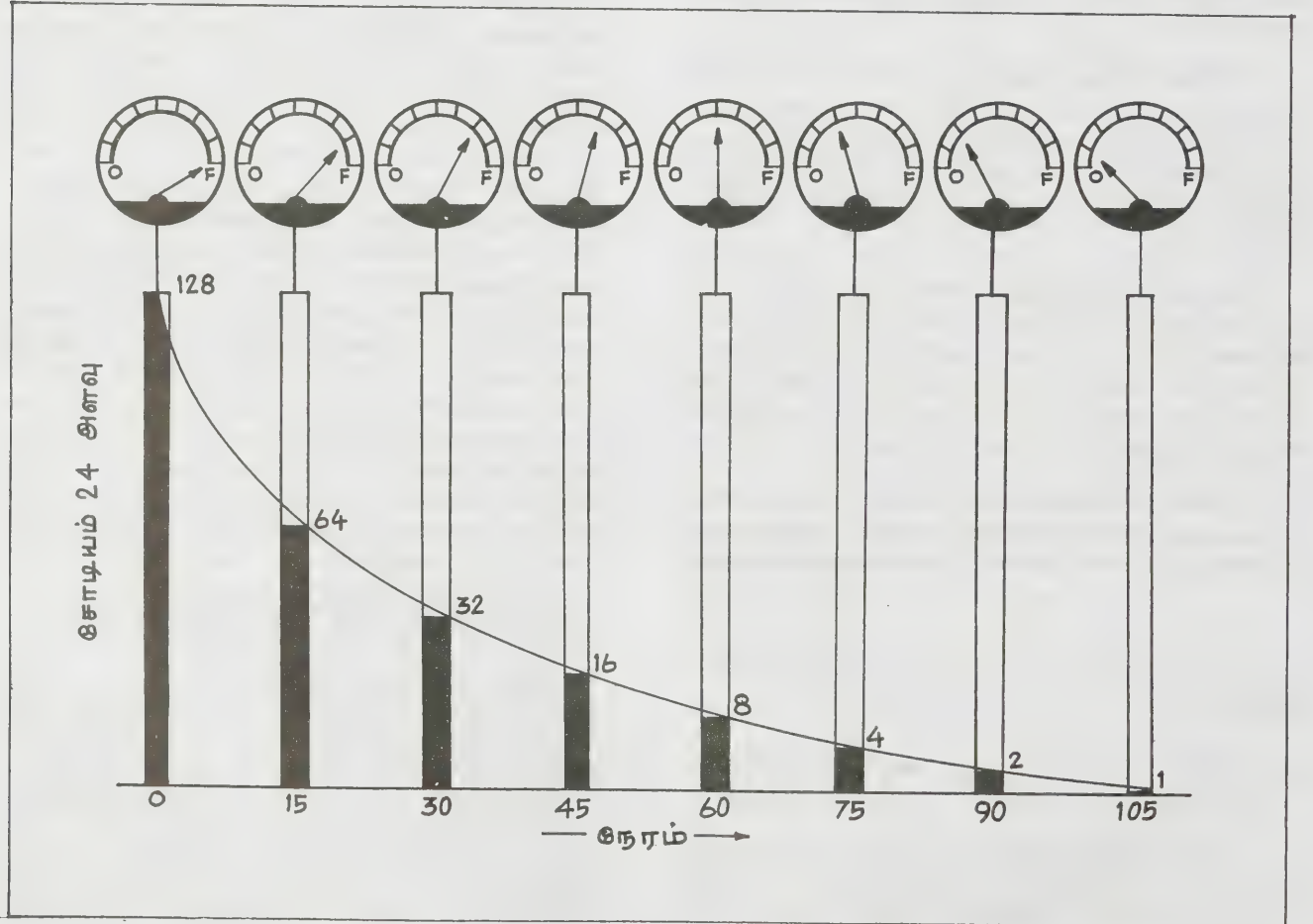
அரை ஆயுட்காலத்தை அளவிடல். யுரேனியம்-238 போன்ற நீண்ட வாழ்வுடைய தனிமங்களின் அரை வாழ்வுக் காலத்தை அளவிடல் முடியுமென்றாலும் அளவிடுவது சற்றுக் கடினம். ஆனால் குறைவாகச் சிதையும் கதிரியக்க சோடியம்-24 (radio sodium 24) போன்ற ஓரிடத் தனிமங்களை ஆய்ந்து அவற்றின் அரை வாழ்வுக் காலத்தைக் கணக்கிடுவது எளிது. இவற்றில் கூட ஒரு குறிப்பிட்ட அணு எப்பொழுது சிதையுமென்று முன் கூட்டிக் கூற இயலாது. கோடிக்





கணக்கான அணுக்கள் சிதைவதை ஆய்ந்தே கூற முடியும். ஏனெனில் இச் சிதைவெல்லாம் ஒரு புள்ளியியல் விதியின்படியே (statistical law) நிகழ்கின்றன. ஒரு கிராம் சோடியம்-24 இல் கோடிக் கணக்கான அணுக்கள் உள்ளன. எனவே இத்தனிமத்தைக் கெய்கர் எண்ணியைக் கொண்டு (Geiger counter) பகுப்பாய்வு செய்யலாம்.

128 கிராம் சோடியம்-24ஐ எடுத்துக் கொண்டால், 15 மணி நேரம் கழித்து இதில் 64 கிராம் தான் மீதி இருக்கும். மற்ற 64 கிராம், இயக்கமற்ற மெக்னீஷியம் 24-ஆகச் சிதைந்துபோகும். இன்னுமொரு 15 மணி நேரங்கழித்து, தொடக்கத்தில் இருந்த சோடியம்-24 இல் 32 கிராம்தான், எஞ்சும். அதாவது முதல் 15 மணி கழித்து இருந்ததில் அரைப்



பாகம்தான் எஞ்சியிருக்கும். 96 கிராம் மெக்னீசியம்-24 உருவாக்கப்பட்டிருக்கும். இரண்டாவது 15 மணி நேரத்தில் சிதைந்த அளவு சோடியம் 24, முதல் 15 மணி நேரத்தில் சிதைந்த அளவில் சரிபாதிதாகும். இன்னுமொரு 15 மணிக் காலத்தில் சிதைவு 16 கிராமாகக் குறைகிறது. தொடக்கக் கால நிறையில் எட்டில் ஒரு பங்கு இந்த வகையாகச் சிதைந்து முடிவில் கதிரியக்க சோடியம் 24, கதிரியக்கமற்ற நிலையான மெக்னீசியம் 24 ஆகிறது. இந்நிகழ்ச்சி வரைபடம் 2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. சோடியம் 24ஐப் போலவே ஒவ்வொரு கதிரியக்கப் பொருளுக்கும் நிறை அரை மடங்காகக் குறையும் காலம் ஒன்று உண்டு. இந்தக் காலத்தைத்தான், அரை வாழ்வுக்காலம் என்று கூறுகின்றோம்.

**சிதைவு மாறிலி (Decay constant).**மேலேகுறிப்பிடப்பட்டது போன்ற ஆய்வுகள் பலவற்றின் உண்மைகளிலிருந்து கீழ்க்கண்ட அனுபவவிதி (empirical law)  $- \lambda t$  ஒன்று காணப்பட்டது. அதை  $N_t = N_0 e$  என்று குறிப்பிடலாம். இதில்  $N_t$  என்பது தனிமத்தில் தற்பொழுதுள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை;  $N_0$  என்பது  $t$  நொடிகளுக்குமுன் ஆய்வு நடத்தத் தொடங்கியபோது உள்ள அணுக்களின் எண்

ணிக்கை;  $\lambda$  என்பது சிதைவு மாறிலி (decay constant). இந்தச் சிதைவு மாறிலி ஒரு குறிப்பிட்ட தனிமத்தின் சிறப்பியல்பாகும். மேற்கண்ட விதியின்படி அணுவின் எண்ணிக்கை முதலில் விரைவாகவும், பிறகு போகப்போக மெதுவாகவும் குறைவதைக் காணலாம். மேலும் அரை வாழ்வுக் காலமாகிய  $T$ இன் மதிப்பு  $0.693/\lambda$  என்றும் நிறுவலாம். எனவே அரை வாழ்வும், சிதைவு மாறிலியும் எதிர்விதித்திலிருக்கின்றன. சில கதிரியக்கத் தனிமங்களின் அரை வாழ்வும் சிதைவு மாறிலியும் பட்டியல்-1இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அரை வாழ்வின் இயல்புகள். கதிரியக்கமுள்ள அணுக்களின் அரை வாழ்வை மாற்றவோ, குறைக்கவோ, நீட்டவோ முடியாது. அழுத்தம் (pressure), வெப்பநிலை (temperature), சூழல் (environment), அவை இருக்குமிடம்-நீர், நீர்மம் (வேறு எந்த ஊடகமாக (medium) இருந்தாலும்) போன்றவற்றின் எந்த மாற்றமும் அரை வாழ்வை மாற்ற முடியாது. ஒவ்வொரு கதிரியக்கப் பொருளுக்கும் ஓர் அரை வாழ்வு உண்டு. அது தனிமத்திற்குத் தனிமம் வேறுபடும். பட்டியல்-2 இல் சில தனிமங்களின் அரை வாழ்வு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. ஒரு நொடியில் 10 இலக்கத்தில்

**பட்டியல் 1** சில கதிரியக்கத் தனிமங்களின் அரைவாழ்வும் சிதைவுமாறிலியும்

எண்	பெயர்	அரைவாழ்வு T	சிதைவுமாறிலி $\lambda$
1.	யுரேனியம் 238	$4.5 \times 10^9$ ஆண்டு	$4.875 \times 10^{-18}$ நொடி <sup>-1</sup>
2.	ரேடியம்	1690 ஆண்டு	$7.135 \times 10^{-11}$ நொடி <sup>-1</sup>
3.	சோடியம் 24	15 மணி	$1.283 \times 10^{-6}$ நொடி <sup>-1</sup>
4.	கரி 14	5600 ஆண்டு	$3.922 \times 10^{-12}$ நொடி <sup>-1</sup>

**பட்டியல் 2** சில கதிரியக்கத் தனிமங்களின் அரைவாழ்வு

எண்	பெயர்	குறியீடு	அ. எடை	அ. எண்	அரை வாழ்வு
1.	ரேடியம்	Ra	226	88	$10^{-6}$ நொடி
2.	சோடியம் 24	Na 24	24	11	15 மணி
3.	பொலோனியம்	Po	210	84	5 நாள்
4.	ஆக்னியம்	Ac	227	89	22 ஆண்டு
5.	ரேடியம்	Ra	226	88	1690 ஆண்டு
6.	நெப்ளேனியம்	Np	237	93	$2.2 \times 10^6$ ஆண்டு
7.	யுரேனியம் 238	U238	238	92	$4.5 \times 10^9$ ஆண்டு
8.	கரி 14	C14	14	6	5600 ஆண்டு
9.	ரீனியம்	Re	187	75	$4 \times 10^{12}$ ஆண்டு
10.	வனேடியம்	V	51	23	$5 \times 10^{15}$ ஆண்டு



ஒரு பங்கிலிருந்து (ரேடியம்c →  $10^{-6}$  நொடி) 50 இலக்கம் கோடி ஆண்டுகள் வரை (வனேடியம் →  $5 \times 10^{16}$  ஆ) அரை வாழ்வு பரந்திருக்கின்றது. அரை வாழ்வு தவிரச் சராசரி வாழ்வு (average life) என்ற ஒரு பண்பும் கதிரியக்கப் பொருள்களுக்குக் கற்பிக்கப்படுகின்றது. கதிரியக்கப் பொருளில் உள்ள ஓர் அணு எப்பொழுது சிதைவுறும் என்று கூற இயலாது. கொடுக்கப்பட்டதில் பாதி அதன் முதல் அரை வாழ்வுக் காலத்திற்குள் சிதைவுறுகின்றது என்பதை மட்டுமே அரை வாழ்வு தெரிவிக்கின்றது. சராசரி வாழ்வுக் காலம் ( $\tau$ ).  $1/\lambda$  க்குச் சமம் என நிறுவலாம். அரைவாழ்வுக்கும் சராசரி வாழ்விற்கும் உள்ள தொடர்பு  $T = 0.693 \tau$  ஆகும்.

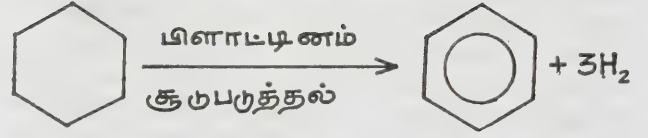
-த. மு.

நூலோதி

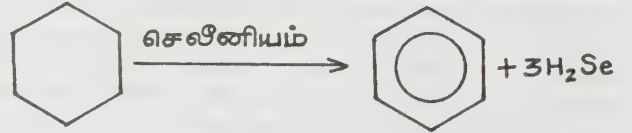
1. Evans, R.D., The Atomic Nuclei, McGraw-Hill Book Co., New York, 1955.
2. Harvey, B.G., Introduction to Nuclear Physics and Chemistry, 2nd Ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1969.

## அரோமாட்டிக் ஆக்கம்

ஆறு உறுப்புகள் கொண்ட அலிவளையங்கள் பல முறைகளில் அரோமாட்டிக் ஆக்கம் (aromatisation) அடைகின்றன. இரண்டு வகை வினையூக்கிகள் (catalysts) இதற்குப் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவற்றுள் பல்லேடியம், பிளாட்டினம், நிக்கல் போன்றவை ஹைட்ரஜனேற்ற வினையூக்கிகளில் ஒரு வகையாகும். இரட்டைப் பிணைப்புகள் (double bonds) ஹைட்ரஜனேற்றப்படுவதன் மறுதலை (reverse) தான் இது.

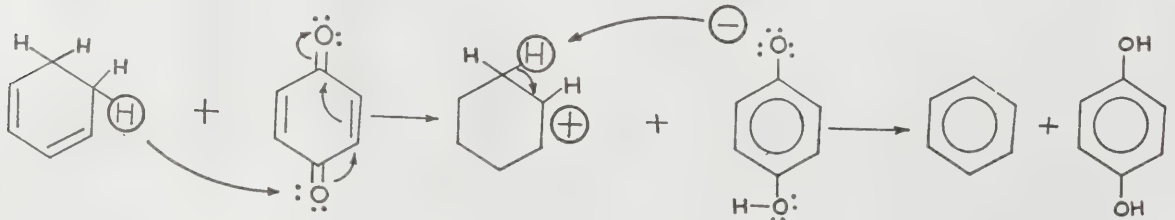


கந்தகம் (sulphur), செலீனியம் (selenium) போன்ற வினையூக்கிகள் இரண்டாவது வகையாகும். இவை நீக்கம் பெறும் ஹைட்ரஜன் அணுக்களுடன் சேர்ந்து முறையே ஹைட்ரஜன் சல்பைடு அல்லது ஹைட்ரஜன் செலினைடு ஆகியவற்றைக் கொடுக்கின்றன.



இவ்வினைகளின் வழி முறைகள் (mechanisms) இன்னும் தெளிவாக்கப்படவில்லை. இவ்விருவகை வினையூக்கிகளைத் தவிர, வளிமண்டல ஆக்சிஜன் (atmospheric oxygen), செலீனியம் டைஆக்சைடு, குய்னோன்கள் (quinones), கிளர்வுற்ற கரி (activated carbon) ஆகியவற்றையும் பயன்படுத்தி அரோமாட்டிக் ஆக்கம் செய்யலாம். அரோமாட்டிக் ஆக்கம் செய்யப்பட வேண்டிய வளையங்களில் ஏற்கெனவே ஒன்று அல்லது இரண்டு இரட்டைப் பிணைப்புகள் இருந்தால் அரோமாட்டிக் ஆக்கம் மிக எளிதில் நிகழ்கிறது.

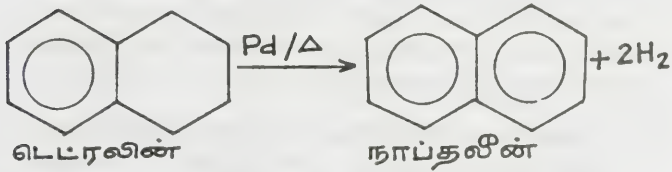
குய்னோன்களால் நடைபெறும் அரோமாட்டிக் ஆக்கமானது கீழ்க்கண்டவாறு நடைபெறுகிறது.



க்யூனோன் (quinone) ஆக்சிஜனுக்கு முதலில் ஓர் ஹைட்ரைடு அயனி(hydride ion)மாற்றப்பட்டுப் பிறகு இதனால் விளையும் ஃபீனாக்சைடு அயனிக்கு (phenoxide ion) ஒரு புரோட்டான் (proton) மாற்றப் படுகிறது.

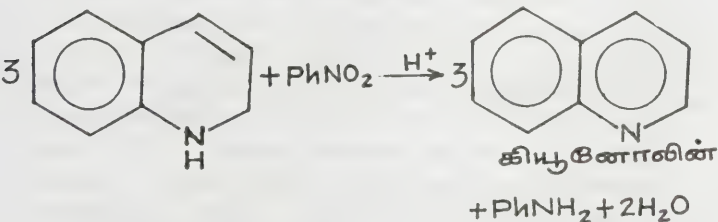
ஸ்டீராய்டுகள் (steroids), டெர்பீன்கள் (terpenes) போன்ற இயற்கை விளைவுப் பொருள்களின் அமைப்பைக் (structure) கண்டறிய நிகழ்த்தப்படும் ஆய்வுகளில் அரோமாட்டிக் ஆக்க வினைகள் இன்றியமையாத பங்கை வகிக்கின்றன.

அரோமாட்டிக் ஆக்கம் செய்வதற்கான சிறந்த முறைகளுள் ஒன்று வினையூக்கி ஹைட்ரஜன் ஏற்றமாகும் (catalytic hydrogenation). ஏதாவது ஓர் ஹைட்ரோ அரோமாட்டிக் சேர்மத்தைப் பிளாட்டினம்,பல்லேடியம்,நிக்கல் போன்ற வினையூக்கிகளுடன் குடேற்றினால் அரோமாட்டிக் ஆக்கம் நிகழ்கிறது.



அரோமாட்டிக் ஆக்க வினைகள் பகுப்பாய் விலும் (analysis), தொகுப்பு வினைகளிலும் (synthesis reactions) மிகவும் பயன்படுகின்றன. பல பல் வளைய அரோமாட்டிக் சேர்மங்களைத் தயாரிக்கும் முறையில் இறுதி நிலையில் அரோமாட்டிக் ஆக்கம் நடைபெறுகிறது. பல நாஃப்தலீன் பெறுதிகளையும் (naphthalene derivatives), பினாந்தரீன் பெறுதிகளையும் (phenanthrene derivatives) பெறுவதற்குப் பயன்படும் தொகுப்பு முறையில் அரோமாட்டிக் ஆக்கம் இறுதி நிலையில் வளையமாக்கலுக்காக நிகழ்கிறது.

1,2-இருஹைட்ரோக் கியூனோலினை நைட்ரோ பென்சீனால் ஆக்சிஜனேற்றம் (oxidation) செய்து கியூனோலினைப் (quinoline) பெறும்முறை அரோ மாட்டிக் ஆக்கத்திற்கு மற்றுமோர் எளிய எடுத்துக் காட்டாகும்.



- எஸ்.நா.

## நூலோதி

1. McGraw-Hill Encyclopaedia of Science and Technology, Vol. 1, Fourth Edition, McGraw-Hill Book Co., New York., 1977.
2. Finar I.L., Organic Chemistry, Vol.I, Sixth Edition, ELBS, London, 1973.

## அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோக்கார்பன்கள்

கரிமச் சேர்மங்கள், அவற்றின் அமைப்புகளுக் கேற்ப, திறந்த சங்கிலித் தொடர் சேர்மங்கள் எனவும் (open chain compounds), பென்சீன் வளைய அமைப்பைக் கொண்ட சேர்மங்கள் எனவும், அலி வளையச் சேர்மங்கள் எனவும் (alicyclic compounds), பலஇன வளையச் சேர்மங்கள் (heterocyclic compounds) எனவும் நான்கு வகைப்படும்.

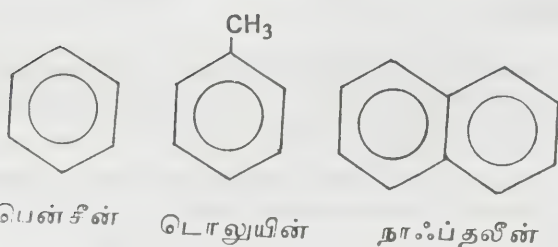
முன்னர் ஆராயப்பட்ட கரிமச் சேர்மங்கள் பொதுவாகக் கொழுப்பு அமிலங்களே (fatty acids) ஆகும். அவற்றின் அமைப்புகளில் திறந்த சங்கிலித் தொடர் இருந்ததால் திறந்த சங்கிலித் தொடர் சேர் மங்களுக்கு அலிபாட்டிக் சேர்மங்கள் (aliphatic compounds) எனப்பெயரிடப்பட்டது. (அலிபாட்டிக் என்றால் கொழுப்பு என்பது பொருள்).

இயற்கைப் பொருள்களான பிசின்கள், எண் ணெய்கள் முதலியவற்றிலுள்ள கரிமச் சேர்மங்கள் நறுமணத்தை உடையவை, அவை பென்சீன் வளைய அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. ஆகவே, பென்சீன் வளையங்களைப் பெற்றுள்ள பொருள்களுக்கு அரோ மாட்டிக் சேர்மங்கள் (aromatic compounds) என்ற பெயர் வழங்கலாயிற்று. ('அரோமா' என்றால் கிரேக்க மொழியில் நறுமணம் என்பது பொருள்). அலிபாட்டிக், அரோமாட்டிக் சேர்மங்களிடையே யுள்ள வேற்றுமை மணத்தால் மட்டுமின்றி அமைப் பாலும் உண்டாகும் என்பது தற்போது உறுதியாகி யுள்ளது.

பென்சீன் வளையத்தைப் பெற்றிருக்கும் பென் சீன் (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), டொலுயீன் (C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>), நாஃப்தலீன் (C<sub>10</sub>H<sub>8</sub>) ஆகியவற்றின் அமைப்புகள் பக்கம் 244இல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன.

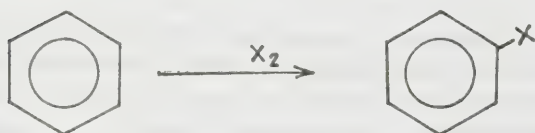
அலிபாட்டிக் சேர்மங்களைப் போலவே அரோ மாட்டிக் சேர்மங்களிலும், ஹைட்ரோக்கார்பன்கள், ஹைட்ராக்சி சேர்மங்கள் (ஃபீனால்கள், ஆல்கஹால் கள்), ஈத்தர்கள், ஆல்டிஹைடுகள், கீட்டோன்கள்,





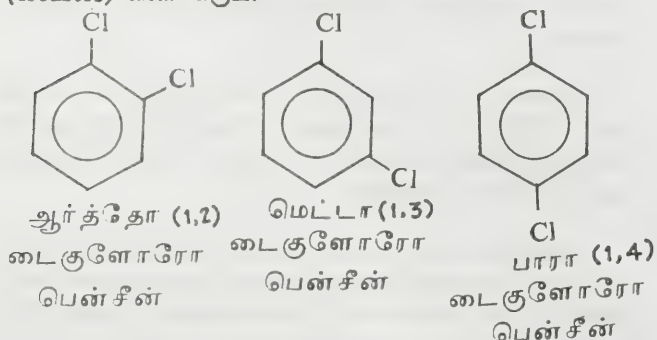
கார்பாக்சிலிக் அமிலங்கள் (carboxylic acids), அமின்கள் (amines) முதலியன உண்டு. அரோமாட்டிக் சேர்மங்களின் பெரும்பகுதி நிலக்கரித் தாரிலிருந்தும், சிறுபகுதி தாவர இனங்களிலிருந்தும், விலங்கினங்களிலிருந்தும் பெறப்படுகின்றன. தற்போது, பெட்ரோலியமும் இவற்றைப் பெறுவதற்கான மூலப்பொருளாக விளங்குகிறது.

பென்சீன் வளையத்தில் உள்ள எல்லா ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் சமமானவை. எனவே அவற்றில் ஏதேனும் ஓர் ஹைட்ரஜனைக் குளோரின் அணுவால் பதிலீடு (substitution) செய்தால் குளோரோபென்சீன் (chlorobenzene) கிடைக்கிறது. அதாவது ஒரே ஒரு பதிலீட்டுப் பொருள்தான் கிடைக்கும். குளோரினுக்குப் பதில் மற்ற ஹாலோஜன் (halogen) (உப்பீனி) அணுக்களும் இருக்கக்கூடும்.

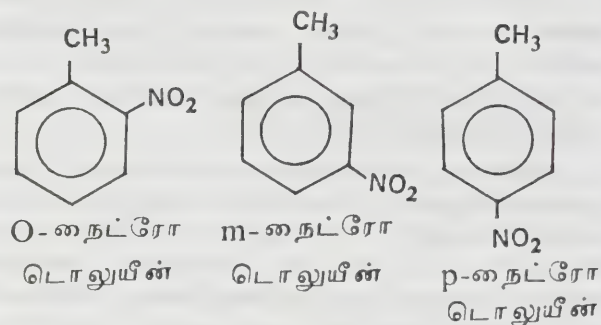


X-ஹாலோஜன் அணு

குளோரோபென்சீனுடன் இரண்டாவது குளோரினைச் சேர்த்தால் மூன்று வெவ்வேறு மாற்றுகள் (isomers) கிடைக்கும்.



ஆர்தோ மாற்றை (ortho isomer) o-என்றும், மெட்டா மாற்றை (meta isomer) m-என்றும், பாரா மாற்றை (para isomer) p-என்றும் குறிப்பிடுகிறோம். இதேபோல் டொலுயீனுடைய மூன்று பதிலீடு செய்யப்பட்ட நைட்ரோடொலுயீன்கள் பின்வருமாறு:



தார் (tar) நிலக்கரியிலிருந்து கிடைப்பதாகும். தாரிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படும் பொருள்கள் தாரின் விலையைக் காட்டிலும் பன்மடங்கு விலையுயர்த்தவை. அப்பொருள்களுள், பென்சீன், டொலுயீன், நாஃப்தலீன் ஆகியவை மிகவும் முக்கியமானவை.

நிலக்கரியைச் சிதைத்துக் காய்ச்சி வடித்தல், நிலக்கரி பலவகைப்படும். அதில் கார்பனுடன் ஹைட்ரஜன் முதலிய தனிமங்கள் சேர்ந்த பொருள்கள் அடங்கியிருக்கின்றன. ஹைட்ரஜன் கொண்ட கார்பன் பொருள்கள் மிகுதியாக இருக்கும் நிலக்கரி ஒரு வகை. ஹைட்ரஜன் கொண்ட கார்பன்பொருள் குறைவாக இருக்கும் நிலக்கரி மற்றொரு வகை.

தீக்களிமண்ணால் (fire clay) செய்யப்பட்ட பெரிய கொப்பறைகளில் (retorts) நிலக்கரியைக் காற்றுப்படாமல் தகுந்த வெப்பநிலைக்கு (100°C-க்கு மேற்பட்டு) வெப்பப்படுத்தினால் பலவிதமான வளிமப் பொருள்கள், நீர்மப் பொருள்கள், ஆவியாகும் திண்மப் பொருள்கள் ஆகியவை பிரிகின்றன. வளிமமாகாமல் எஞ்சியிருப்பது கட்டிக்கரி மட்டுமே. உலோகவியலில் (metallurgy), உலோக ஆக்சைடை உலோகமாக ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம் (reduction) செய்வதற்குக் கட்டிக்கரி பயன்படுகிறது. மேற்கூறிய வளிமப் பொருள்கள் குளிர்ந்த குழாய்கள் மூலம் செலுத்தப்படும்போது, தார், அம்மோனியா போன்றவை நீர்ம நிலைக்குச் சுருங்குகின்றன. பின்பு நிலக்கரி வளிமம் ஒரு கூண்டின் வழியே செலுத்தப்படுகிறது. இக்கூண்டின் உச்சியிலிருந்து சொட்டும் கிரியோசோட் (creosote) எண்ணெயுடன் இதிலுள்ள பென்சீன் ஹைட்ரோக்கார்பன்கள் கலந்துவிடுகின்றன. இதை வாலையில் காய்ச்சி வடிக்கும் பொழுது குறைச்செறிவு எண்ணெய் கிடைக்கிறது. இதில் பென்சீன் (60%), டொலுயீன் (15%), சைலீன்கள் (20%) முதலியவை உள்ளன. மீதியுள்ள நிலக்கரி

வளிமத்தைச் சுண்ணாம்பு, இரும்பு ஆக்சைடு (iron oxide) ஆகியவற்றின் வழியாகச் செலுத்தும்போது கார்பன் டைஆக்சைடு, ஹைட்ரஜன் சல்பைடு ஆகியவை நீக்கப்படுகின்றன. எஞ்சியுள்ள வளிமம் எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது.

1000°C-க்கு மேற்பட்ட வெப்பநிலையில் (high temperature carbonisation) நிலக்கரி சிதைத்துக் காய்ச்சி வடிக்கப்பட்டால் (destructive fractional distillation) தான் தாரிலிருந்து மேற்கூறிய பொருள்கள் கிடைக்குமென்பதும் 600°C க்கு குறைந்த வெப்பநிலையில் (low temperature carbonisation) தாரில் பென்ட்டேன், ஹெக்சேன் போன்ற பெட்ரோலிய ஹைட்ரோகார்பன்கள் இருக்குமென்பதும் குறிப்பிடத் தக்கது.

பொது அரோமாட்டிக் பண்புகள். (அ) பென்சீனி லுள்ள ஆறு கரி அணுக்களடங்கிய வளையம் மிகவும் நிலைப்புத் தன்மையுடையது. பல வினைகளில் வளையம் சிதையாமலிருப்பதனால் இதனை அறியலாம்.

(ஆ) அரோமாட்டிக் சேர்மங்கள் நிறைவுறாமலிருப்பினும் (unsaturated) உடனிசைவினால் (resonance) நிலைப்புத்தன்மையுற்று, ஹைட்ரஜன், ஹாலோஜன், ஹைட்ரஜன் ஹாலைடு முதலியவற்றுடன் கூட்டுச் சேர்மங்களைக் கொடுப்பதில்லை.

(இ) அசெட்டிலீனைப் பல்லுறுப்பாக்கல் (polymerisation) மூலம் பென்சீனைப் பெற முடிகிறது. பெட்ரோலியம் பிளத்தலினாலும் (cracking of petroleum) பென்சீன் சேர்மம் கிடைக்கிறது. நிலக்கரியைச் சிதைத்துக் காய்ச்சி வடித்தால் பென்சீன் சேர்மம் கிடைக்கிறது. இதிலிருந்து திறந்த சங்கிலித் தொடர்ச் சேர்மங்கள் (open chain compounds), பென்சீன் போன்ற சேர்மங்களை எளிதில் கொடுக்கக் கூடியவை என அறியலாம்.

(ஈ) அலிபாட்டிக் ஹைட்ரோக்கார்பன்களை நைட்ரோ தொகுதி ஏற்றத்திற்கும் (nitration), சல்ஃபானிக் தொகுதி ஏற்றத்திற்கும் (sulphonation) எளிதில் உட்படுத்த முடியாது. இம்மாதிரி எலெக்ட்ரான் கவர் பதிலீடுகளை (electrophilic substitution) பென்சீன் சேர்மங்கள் எளிதில் அளிக்கக் கூடியவை.

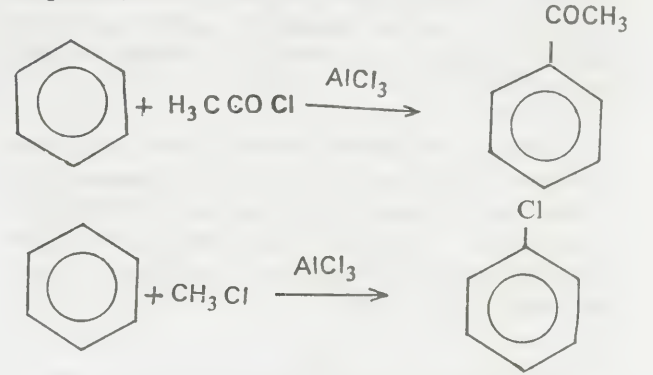
(உ) டையசோனியம் உப்புக்களையும் (diazonium salts), குய்னோன் சேர்மங்களையும் (quinone compounds) அரோமாட்டிக் சேர்மங்களில் காணலாம்.

(ஊ) அலிபாட்டிக் ஹாலைடுகளை எளிதில் ஆல்கஹால்களாகவும், அமின்களாகவும் (amines)

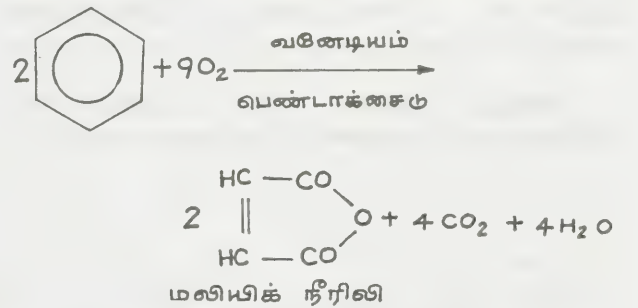
மாற்றலாம். ஆனால், அரோமாட்டிக் ஹாலைடுகளை இம்மாதிரியான அணுக்கவர் பதிலீட்டிற்கு (nucleophilic substitution) எளிதில் உட்படுத்த முடியாது.

(எ) அரோமாட்டிக் ஹைட்ராக்சி சேர்மங்களான ஃபீனால்கள் (phenols) அமிலத்தன்மையுடையவை.

(ஏ) நீரற்ற அலுமினியம் குளோரைடு உடனிருக்க (anhydrous  $AlCl_3$ ) அல்கைல் அல்லது அசைல் ஹாலைடுகளுடன் (acyl halides) வினை புரியும் போது, பென்சீன் சேர்மங்களிலுள்ள ஓர் ஹைட்ரஜனுக்குப் பதில் அல்கைல் அல்லது அசைல் தொகுதி சென்றடைகிறது. இதனை ஃபிரீடல்-கிரா ஃப்ட்ஸ் வினை (Friedel-Crafts reaction) என்று அழைக்கிறோம்.

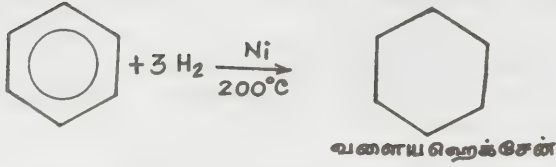


(ஐ) வளிம நிலையில் காற்று அல்லது ஆக்சிஜனுடன் வனேடியம் பென்ட்டாக்சைடு ( $V_2O_5$ ) உடன் இருக்கப் பென்சீன் ஆக்சிஜனேற்றமுற்று மலியிக் நீரிலியைக் (maleic anhydride) கொடுக்கிறது.



(ஓ) ஏற்கெனவே குறிப்பிட்டபடி பென்சீனிலிருந்து ஒரே ஒரு பதிலீட்டு வினை பொருளும், இரு பதிலீட்டு நிலைகளில் o-, m-, p- என்ற மூன்று மாற்றியங்களையும் பெறலாம். மேலும் நிக்கல் உடனிருக்க பென்சீன் ஹைட்ரஜனுடன் சேர்ந்து வளைய ஹெக்சேனைக் (cyclohexane) கொடுக்கிறது. இதனால், பென்சீனில் உள்ள ஆறு கரி அணுக்களும் ஒரு வளையத்தில் தான் இருக்க வேண்டும் எனவும்,





ஒவ்வொரு கரி அணுவும் ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவுடன் தான் இணைந்திருக்க வேண்டும் எனவும் அறிந்து கொள்ள முடிகிறது.

(ஓ) ஹாலோஜன்கள் பென்சீனுடன் சேர்கின்றன. சேர்கின்ற ஹாலோஜன்களின் எண்ணிக்கை ஆறு ஆகும். ஆகவே பென்சீன் மூலக்கூறு ஒன்றில் மூன்று இரட்டை இணைப்புகள் (double bonds) உள்ளன.

ஒசோனூடன் (ozone) வினைப்படும்போது டிரை ஒசோனைடு (triozonide) கிடைக்கிறது. இதனை நீராற்பகுக்கும்போது (hydrolysis) கிளையாக்சால் (glyoxal) கிடைக்கிறது. எனவே, பென்சீன் வளையத்தில் மூன்று இரட்டைப் பிணைப்புகள் உள்ளன என்பது திண்ணமாகிறது.

மேலும் குளிர்ந்த வெப்பநிலையில் கார பர்மாங்கனேட் கரைசல் (2%) பென்சீனுடன் வினை புரிவதில்லை. அதற்குமாறாக, ஹாலோஜன் ஏற்றும் காரணிகள் முன்னிலையில் ஹாலோஜன் வினைபுரிந்து பதிலீட்டுச் சேர்மத்தைக் கொடுக்கிறது. ஆகையால் இவ்விரட்டைப் பிணைப்புகள் அசாதாரண தன்மையைப் பெற்றிருக்கின்றன.

கெக்குலே (Kekule) என்ற அறிவியல் அறிஞர் கீழ்க்கண்ட வடிவங்களைப் பென்சீனுக்கு அளித்தார்.

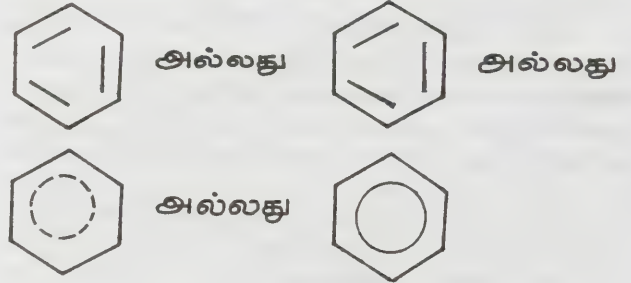


அதாவது இதில் உள்ள இரட்டைப் பிணைப்புகள் மிக வேகமாக மாறிக்கொள்வதால் ஆறு பிணைப்புகளும் ஒரே சீராக அமைகின்றன. எனவே இதனை ஏதாவது ஓர் அமைப்பால் குறிப்பிடலாம் என அறி

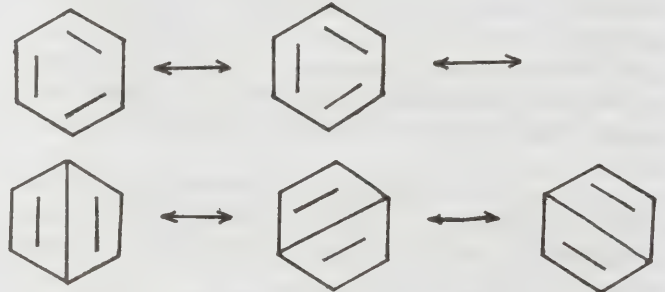
கிறோம். இவ்விரு அமைப்புகளையும் விதிக்குட்பட்ட அமைப்புகள் (canonical structures) என்று கூறுவதுண்டு.

**உடனியைவு விளைவு (resonance effect).** சேர்மங்களின் நிலையான உள்ளமைப்பு என்பது, ஆற்றலைப் பொறுத்தவரையில், உண்மையான இரண்டு அமைப்புகளின் மையமாக இருக்கிறது. இவ்விரண்டு அமைப்புகளும் கற்பிதக்கொள்கை (hypothesis) அளவிலே ஒப்புக்கொள்ளப்பட்டவை. இவ்விரு நிலைகளும் உண்மையாகவே இருக்கவேண்டுமென்றில்லை. இவ்விரண்டும் இரண்டு எல்லைத் தன்மைகள் (limiting properties) ஆகும். இவ்விரண்டு எல்லை வரையறை அமைப்புகளின் (ஆற்றல் பொறுத்தவரை) நடுவில் நிலையான அமைப்பு இருக்கவேண்டும். எலெக்ட்ரான் இடப்பெயர்ச்சி (electron displacement) செய்து கொண்டிருப்பதால், இவ்வமைப்பைத் திட்டவட்டமாக எழுதிக்காட்ட முடியாது.

உடனியைவின் காரணமாக, பென்சீன் அமைப்பைக் கீழ்க்கண்டவாறு குறிப்பிடலாம். பிற அறிவி



யலாரால் மாறுபட்ட பல வடிவங்கள் பென்சீனுக்கு அளிக்கப்பட்டுள்ளன. பென்சீன் வினைப் பண்புகளைக் கெக்குலேயின் வாய்பாடு உணர்த்துவதாகக் காண்கிறோம். மேற்கூறப்பட்ட அரோமாட்டிக் பண்புகளாலும் பென்சீனின் அமைப்பு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள அமைப்புகளின் உடனியைவுக் கலப்பே (resonance mixture) என்ற முடிவுக்கு வரலாம்.



பென்சீனின் உடனியைவு ஆற்றல் (resonance energy) வளையஹைக்கேசனை ஹைட்ரஜனேற்றம் (hydrogenation) செய்யத் தேவையான ஆற்றலை

நியமமாகக் கொண்டு கணக்கிட்டால் அது 36 கி. கலோரி என்று அறிகிறோம். பென்சீனின் நிலைப்புத் தன்மைக்கும் அரோமாட்டிக் பண்புகளுக்கும் உடனிசைவே காரணம் எனத் தெரிகிறது. பென்சீன் மூலக் கூறின் பல வடிவங்களில் கெகுலேயின் வடிவமே சிறந்ததாகக் கருதப்படுகிறது.

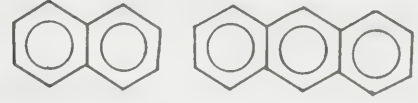
ஈத்தேன், புரொப்பேன் போன்ற சேர்மங்களில் கரி - கரி அணுக்களின் ஒற்றைப் பிணைப்பின் நீளம் (bond length) 1.54 Å. எத்திலினிலுள்ள கரி - கரி அணுக்களின் இரட்டைப் பிணைப்பின் நீளம் 1.33 Å. X-கதிர் விளிம்பு வளைவின்படி (X-ray diffraction) பென்சீன் தட்டையாக ஒரே தளத்தில் இருப்பதாகவும், கரி - கரி அணுக்களின் இடைப்பிணைப்பு நீளம் 1.39 Å எனவும் அறிய முடிகிறது. தட்டையாக இருப்பது இரட்டைப் பிணைப்பைக் காட்டுகிறது. ஆனால் பிணைப்பு நீளத்தைக் கருத்தில் கொண்டால் இது ஒற்றைப் பிணைப்பிற்கும் இரட்டைப் பிணைப்பிற்கும் இடையேயுள்ளது என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இதிலிருந்து உடனிசைவுக் கொள்கை (resonance theory) மெய்ப்பிக்கப்படுகின்றது. மேலும் பென்சீனின் எல்லாப் பிணைப்புகளும் ஒரே மாதிரியிருக்கின்றன என்பதும் தெளிவாகிறது. இரண்டு பிணைப்புகளுக்கிடையே உள்ள கோணம் 120° ஆகும்.

பல்வளைய அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோக்கார்பன்கள் (polycyclic aromatic hydrocarbons). பல்வளைய அல்லது பல்கரு அரோமாட்டிக் சேர்ம (polynuclear aromatic compounds) மூலக்கூற்றில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பென்சீன் வளையங்கள் உள்ளன. இவ்விரு வகைப் பல்வளைய அரோமாட்டிக் சேர்மங்களையும் வேறுபடுத்திக் காணலாம். அவற்றில் ஒன்றில் பென்சீன் வளையங்கள் நேராகவோ அல்லது கரி அணுக்கள் மூலமோ பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. மற்றொன்றில் இவ்வளையங்கள் பொதுவான கார்பன் அணுக்களால் பிணைக்கப்பட்டவையாகும்.

கரி அணுக்களின் மூலம் அல்லது நேரிடையாகப் பிணைக்கப்பட்ட பென்சீன் வளையங்களை யுடைய சேர்மங்கள்-டைஃபீனைல்(diphenyl), பென்சிடின் (benzidine) போன்றவை - இவ்வகைக்கான எடுத்துக்காட்டுகள்.

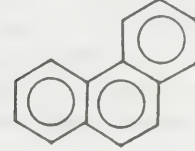
கருக்கள் இணைந்த சேர்மங்கள். நாஃப்தலீன், ஆந்த்ரசீன்(anthracene), பினாந்த்ரீன் (phenanthrene), பைரீன் (pyrene) போன்றவை பென்சீன் கருக்கள் இணைந்த பல்வளைய அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோகார்பன்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும். இச் சேர்மங்களனைத்தும் கரித்தாரிலிருந்து பெறப்படு

கின்றன. இவற்றுள் மிக எளிய சேர்மம் நாஃப்தலீன் ஆகும்.



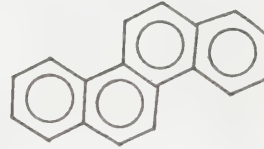
நாஃப்தலீன்

ஆந்த்ரசீன்

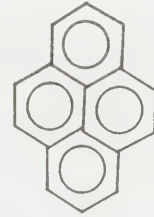


பினாந்த்ரீன்

நான்கு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பென்சீன் வளையங்களைக் கொண்ட பல்வளைய அரோமாட்டிக் சேர்மங்கள் சில கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.



கிரைசீன்



பைரீன்



பெரிலீன்

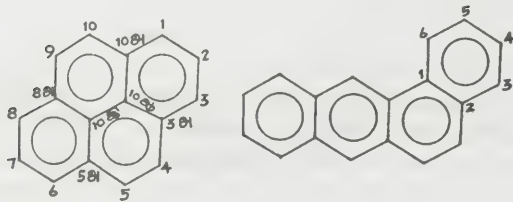
பல்வளைய அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோகார்பன்களுக்குப் பெயரிடுவதில் பல மாற்றங்கள் உள்ளன. இவை IUPAC விதிப்படி அமைகின்றன.

நீளவடிவில் இல்லாத பல பல்வளைய ஹைட்ரோகார்பன்கள் சிறப்பில்லாப் பெயருடன் குறிப்பிடப்படுகின்றன. சிக்கலான ஹைட்ரோகார்பன்கள் அதிக வளையங்களுடன் இருக்கும்போது அவற்றின் முதன்மை ஹைட்ரோக்கார்பன்களின் பெறுதியாகக் கருதப்படுகின்றன. சேர்மங்களில் இணைந்துள்ள தொகுதிகளை அரோமாட்டிக் முறையில் அவற்றின் முன்பெயர்களுடன் குறிப்பிடவேண்டும். எடுத்துக் காட்டாகப் பென்சீன் கரு இணைந்திருந்தால் அதன் பெயர் பென்ஸ் அல்லது பென்சோ எனவும், நாஃப்தலீன் இணைக்கப்பட்டிருந்தால் அதன் பெயர் நாஃப்த் அல்லது நாஃப்தோ எனவும் தொடங்கும். பல்வளையஹைட்ரோக்கார்பன்களின் அமைப்புகளை அதிக அளவு கிடைமட்டமாகவும், மேலும் எஞ்சியிருக்கும் வளையங்களைக் கிடைமட்டத்திற்குமேல்

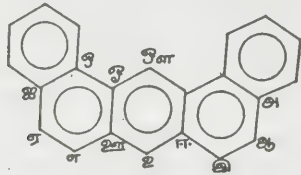


வலது புறமாக அமையுமாறும் வரைய வேண்டும். இம்மாதிரி அமைப்புகளை வரையும் பொழுது மிகக் குறைந்த அளவு வளையங்களை இடது புறமாகக் கிடைமட்டத்திற்குக் கீழே இருக்குமாறு குறிப்பிடவேண்டும்.

வலஞ்சுழி முறையில் (clockwise method) எல்லா வற்றிற்கும்மேல் வலது பக்கம் உள்ள வளையத்திலிருந்து ஆரம்பித்து, வளையச் சந்திப்புகளைச் சேர்க்காமல் எண்ண வேண்டும். வளையச் சந்திப்புகளை a,b, என்று குறிப்பிட வேண்டும். அரீனில் (arene) பதிலீடு செய்யப்பட்டிருப்பின் அவற்றை எண்களாலோ, a,b,c, என்றோ குறிப்பிட வேண்டும்.



பெரீன் (1,2 பென்சாந்தரீன்)



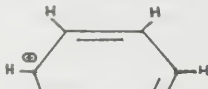
(1,2:7,8 டைபென்சாந்தரீன்)

எடுத்துக்காட்டாக, பல்வளைய ஹைட்ரோகார்பன்கள் ஆர்த்தோ, ஆர்த்தோபெரி சேர்க்கைகளாகக் (orthoperi addition) கொள்ளலாம். பென்சாந்தரீன் ஓர் ஆர்த்தோ சேர்க்கை; பெரீன் ஓர் ஆர்த்தோ பெரி சேர்க்கை.

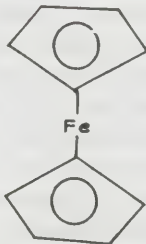
பென்சினாய்டு அற்ற அரோமாட்டிக் தொகுதிகள். வளைய பென்டாடையீனைல் (cyclopentadienyl)



வளைய பென்டாடையீனைல்  
எதிரயனி



வளைய எப்பி  
முகரானைல்  
உரையனி



ஃபெரோசின்

எதிர் அயனியும், வளைய ஹெப்டாட்ரையீனைல் (cycloheptatrienyl) நேர் அயனியும் (பென்சீன் வளை

யங்களைப் பெற்றிராத) பென்சினாய்டு (benzenoid) அற்ற அரோமாட்டிக் தொகுதிகளுக்குச் சில எடுத்துக் காட்டுகள். வளைய பென்டாடையீனைல் நேர் அயனியின் ஒரு முக்கியமான பெறுதி ஃபெரோசின் என்ற சேர்மம். காண்க: ஆந்தரீசின்; பென்சீன்; காப்போரேன்; நாஃப்தலீன்; ஃபினான்தரீன்.

- எஸ். நா.

## நூலோதி

1. McGraw-Hill Encyclopaedia of Chemistry, Fifth Edition. McGraw-Hill Book Company, New York, 1983.
2. Finar I.L., Organic Chemistry, Vol.I, Sixth Edition, ELBS, London, 1973.

## அல்க்கலாய்டுகள்

இவை தாவரங்களில் பெருமளவு காணப்படுகின்றன. உலகில் உள்ள மற்றெல்லா வகைப்பட்ட இயற்கை விளைபொருள்களைக் காட்டிலும் இவ்வகையில்தான் அதிக எண்ணிக்கையுள்ள சேர்மங்கள் அடங்கியுள்ளன. அல்க்கலாய்டுகள் (alkaloids) மற்றெந்த வகை இயற்கை விளைபொருள்களிலும் கண்டிராத, அளவுக்குப் பல்கிய வேதியமைப்பும், காரத்தன்மையும் (basic property) உடையன. இவற்றின் வேதியமைப்பில் நைட்ரஜன் ஏதேனும் ஒரு வகையில் ஈடுபட்டிருக்கும். இவை குறிப்பிடத்தக்க, அசாதாரணமான, பல்வகைப்பட்ட, மருந்தியல் (pharmacological) வினைப்பாடுடையவை. இப் பண்புகள் இவ்வகைச் சேர்மங்களுக்குரியவை என்றாலும் இதற்குச் சில விதி விலக்குகள் உண்டு. தாவரங்களிலுள்ள எல்லாக் காரத் தன்மை கொண்ட பொருள்களையும் அல்க்கலாய்டுகள் என்று அழைப்பதில்லை. காரத்தன்மை மட்டுமின்றி மேற்குறிப்பிட்ட மூன்று பண்புகளையும் பெற்ற தயமின் (thiamine), அல்க்கலாய்டுகள் வகையில் சேர்க்கப்படவில்லை. எனவே இவ்வகைச் சேர்மங்கள் இன்று வரை ஒரு தெளிவான வரையறைக் குட்படுத்தப்படவில்லை எனலாம்.

இருப்பிடம். அல்க்கலாய்டுகள், பூக்கும் தாவரங்கள், விதைதரும் உயர்தாவரங்கள் ஆகியவற்றிலிருந்து மட்டுமின்றி, விலங்கினங்கள், பூச்சிகள், கடல்வாழ் உயிரினங்கள், நுண்ணுயிர்கள், தாழ் இனத் தாவரங்கள் ஆகிய பல்வேறு உயிர்ப் பொருள்களிடமிருந்தும் பெறப்படுகின்றன. இவை குறைந்த அளவாக  $4 \times 10^{-8}$  விழுக்காடு முதல் அதிக அளவாக

15 விழுக்காடு வரை இந்த உயிரினங்களில் அடங்கியுள்ளன. ஒத்த பண்புடைய அலக்கலாய்டுகள் அல்லது ஒருமித்த தாவரக் குடும்பத்திலிருந்து பெறப்படும் ஓர் அலக்கலாய்டு, தாவரத்தின் எல்லா உறுப்புகளிலும் அடங்கியிருக்க வேண்டும் என்ற அவசியமில்லை. எடுத்துக்காட்டாக, புகையிலையின் இலைப் பகுதியில் காணப்படும் நார்த்தோட்டின் அதன் விதைகளில் இல்லை. தாவரத்தின் வளர்ச்சியுடன் ஆரம்ப காலத்தில் இச்சேர்மங்கள் அதன் எல்லாப் பகுதிகளிலும் அடங்கியிருக்கும். ஆனால், தாவரங்கள் வளர வளர அவை முக்கியமான உறுப்புகளில் மட்டுமே நிரம்பிக் காணப்படும். மேலும் தாவரங்களின் பூக்கும் பருவத்தில் மட்டுமே இச்சேர்மங்களின் உச்ச அளவு உற்பத்தி நிகழும். ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட அலக்கலாய்டுகள் கொண்டுள்ள தாவரங்களில் அலக்கலாய்டுகளின் சதவீதம், அத்தாவரத்தின் எல்லா வளர்ச்சிப் பருவத்திலும் ஒரே விகிதத்தில் இருப்பதில்லை. தாவரங்கள் வளரும் விகிதமும், அவற்றின் சூழ்நிலையும், அவற்றில் உருவாகும் அலக்கலாய்டுகளின் அளவைப் பாதிக்கின்றன. இச்சேர்மங்கள் தாவரங்கள் முனைந்து விளையாற்றும் திசுக்களில் அதிக அளவில் காணக்கிடக்கின்றன. பொதுவாக அமினோ அமில வளர்சிதை மாற்றத்தின் (metabolism) உடன் விளைபொருள்கள் அல்லது இறுதி விளைபொருள்களே அலக்கலாய்டுகள் எனக் கருதப்படுகின்றன.

**பிரித்தெடுத்தல்.** அலக்கலாய்டுகளை, அவை அடங்கியுள்ள தாவரங்களிலிருந்து பிரித்தெடுப்பது சற்று சிக்கலான செயல். முதலில் இச்சேர்மம் அடங்கிய தாவரப்பகுதிகள் நிழலில் உலர்த்தப்பட்டு நன்கு பொடியாக்கப்படுகின்றன. பிறகு பெட்ரோலியம் ஈத்தர் கொண்டு கொழுப்பு நீக்கம் செய்யப்பட்ட பின், நீர், ஆல்கஹால், கரிமக் கரைப்பான்கள், அமிலங்கள் முதலிவை மூலம் சாறு இறக்கப்பட்டு, இறக்கிய சாறு நீராலும், நீர்த்த அமிலத்தாலும் கழுவிச் சுத்தமாக்கப்படுகின்றது. நீர்நீக்கிகள் மூலம் உலர்த்தப்பட்ட இச்சாற்றினின்றும் கரிமக் கரைப்பான்கள் ஆவியாக்கப்பட்ட பின் நிற்கும் அலக்கலாய்டு செறிந்த எச்சங்கள் (residues) காரக் கரைசல், சோடியம் கார்பனேட் ஆகியவற்றுடன் கலந்து வீழ்படிவுகளை (precipitates) உண்டாக்கும். இவற்றினின்றும் திரும்பப் பெறப்பட்ட அலக்கலாய்டுகள், நேரடிப்படிமமாக்கல், (direct crystallization), பின்னப் படிமமாக்கல் (fractional crystallization), நீராவினால் காய்ச்சி வடித்தல் (steam distillation), நிறச்சாரல் பிரிகை (chromatography) போன்ற பல்வேறு பொது முறைகளுள் ஒன்றைக் கொண்டு தூய்மையான நிலையில் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன.

**இயற்பியல் பண்புகள்.** இவை தோற்றத்தில் நிற

மற்ற படிக்கங்களாகவோ, திரவங்களாகவோ, அன்றிக் கோந்து போன்றோ இருக்கும். கரிமக் கரைப்பான்களில் அதிக அளவில் கரையும். நைட்ரஜன் அணுவின் மீதுள்ள தனி இணை எலக்ட்ரான்களால் (pair of electrons) இவற்றிற்குக் காரத்தன்மை உண்டாகிறது.

**இனங்காட்டும் சோதனைகள்.** இச்சேர்மங்கள் பொட்டாசியம் பிஸ்மத் அயோடைடுடன் (Dragendorff's reagent) ஆரஞ்சு வண்ண வீழ்படிவையும், அயோடின்-பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலுடன் (Wagner's solution) சாக்கட் வண்ண வீழ்படிவையும், புரோமின்-ஹைட்ரஜன் புரோமைடு கரைசலுடன் மஞ்சள் நிற வீழ்படிவையும், பாராடைமெத்தில் அமினோபென்சால்டிஹைடுடன் (p-dimethyl amino-benzaldehyde) நீலநிறத்தையும் (Ehrlich's test) தருகின்றன. மேலும் டானிக் அமிலம் (tannic acid), மாலிப்டோஃபாஸ் போரிக் அமிலம் (molybdophosphoric acid), டங்ஸ்டோ பாஸ் ஃபோரிக் அமிலம் (tungstophosphoric acid), தங்க (III) குளோரைடு, பிளாட்டினம் (IV) குளோரைடு, பிக்ரிக் அமிலம் (picric acid), பெர்க்ளோரிக் அமிலம் (perchloric acid), செரிக் அம்மோனியம் சல்ஃபேட் (ceric ammonium sulphate), பொட்டாசியம் மெர்க்குரிக் அயோடைடு (Mayer's reagent) ஆகியவையும் அலக்கலாய்டுகளுடன் இனங்காட்டும் வகையில் வினை புரிகின்றன.

**வகையீடு.** இவை பொதுவாக மூன்று வகைப்படும். அவை உண்மை (true), முன்மாதிரி (proto.), போலி (pseudo) அலக்கலாய்டுகள் என்பன. முதல் வகையைச் சார்ந்தவை போதைத் தன்மை மிக்கவை. அவற்றின் உயிரியியல் தொகுப்பில் அமினோ அமிலங்கள் (amino acids) முதற் பொருள்களாக அமைகின்றன. அவற்றில் அடங்கியுள்ள நைட்ரஜன் அணு வேற்றணு வளையத்தில் அமைந்திருக்கும். இரண்டாம் வகையைச் சார்ந்தவை அமின்கள் (amines). இவற்றில் நைட்ரஜன், அமினோ தொகுதி மூலம் இணைந்திருக்கும். மூன்றாம் வகை பெரும்பாலும் ஸ்டிராய்டு, (steroid), டெர்பீன் (terpene) போன்ற இனத்தைச் சார்ந்தது. இவையும் அமினோ அமில வழி வந்தவையே.

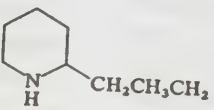
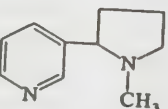
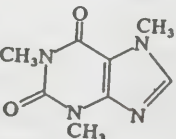
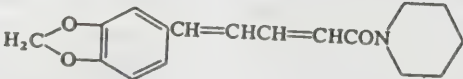
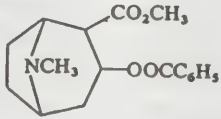
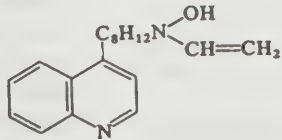
வேதியியல் முறைப்படி வகையீடு செய்யும்போது அவ்வமைப்புகளில் காணப்படும் பொதுவான மூலக் கூறைக் கொண்டு இவை அமையும். பைரோலிடின் (pyrrolidine) அலக்கலாய்டுகள், இன்டோல் (indole) அலக்கலாய்டுகள், குயினோலின் (quinoline) அலக்கலாய்டுகள், ஐசோகுயினோலின் (isoquinoline) அலக்கலாய்டுகள் போன்றவை இவ்வகையீட்டைச் சேர்ந்தவையாகும்.



சில அல்கலாய்டுகளின் அமைப்பும், அவற்றின் மூலமும் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

**பயன்கள்.** பெரும்பாலான அல்கலாய்டுகள் மருத் துவத் துறையில் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. உடம்பு வலியைக் குறைக்க மார்ஃபீனும் (morphine), மலே ரியா காய்ச்சலைக் குணமாக்கக் குயினைன் (quinine) அல்கலாய்டும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எஃபிட் ரின் (ephedrine), கிராமின் (gramine) போன்றவை

இரத்த அழுத்தத்தை அதிகரிக்கவும், நிக்கோடின் (nicotine), அட்ரோபின் (atropine) போன்றவை சுவாசத்தைக் கட்டுப்படுத்தவும், எர்கோடமின் (ergotamine), குயினைன் போன்றவை கருப்பையின் செயல்திறனை அதிகரிக்கவும் பயன்படுகின்றன. மருந்தியலில் பயன்படுத்தப்படும் அல்கலாய்டின் அளவு மிகவும் இன்றியமையாததாகும். ஏனெனில் சில அல்கலாய்டுகள் உடன் விளைவுகளைக் (side effects) கொண்டிருக்கின்றன. மார்ஃபீன் (morphine).

	பெயர்	அமைப்பு	மூலம்
1	கொனின்		உறம்லாக் செடி
2	நிகோடின்		புகையிலை
3	காஃபின்		காபி, டீ
4	பிப்பெரின்		மிளகு
5	கொக்கேயின்		கொக்கா இலை
6	சிக் கோனின்		சிக் கோனபட்டை

கொடியின் (codeine), கோனியின் (coniine) போன்றவை சிறந்த வலி நீக்கிகளாகும்; அடிக்கடி பயன்படுத்தினால் இவை பழக்கத்திற்கு அடிமையாகும் (addiction) நிலையை உண்டாக்குகின்றன. குறைந்த அளவில் இதயச் சிகிச்சைக்குப் பயன்படுத்தப்படும் ஸ்டிரிக்னின் (strychnine) சிறிது கூடுதலான அளவில் மரணத்தை விளைவிக்கிறது. காண்க, அபின்; நிக் கோடின்; மார்க்பின்; குயினைன்; கோனியின்; அட்ரோபின்.

— சு. வி.

நூலோதி

Finar I.L., Organic Chemistry, Vol II, Fifth Edition, ELBS, London, 1975.

## அல்காபட்டோன் நீரிழிவு

அல்காபட்டோன் நீரிழிவு (alkaptonuria) என்பது மரபுவழி வரும் (hereditary disease) ஒரு வகை நோயாகும். இந்நோய் வழக்கத்திற்கு மாறாக, திசுக்களின் நிறமாற்றத்திற்குக் காரணமாக அமைகிறது. இதனை ஹோமோஜென்ட்டிசிக் அமில சிறுநீர் (homogentisic acid urea) என்று அழைப்பர்.

அல்காபட்டோன் நீரிழிவு என்பது வளர்சிதை மாற்றத்தில் ஏற்படும் தவற்றின் காரணமாக உண்டாகும் மரபுவழி நோய்களில் (in born errors of metabolism) ஒன்றாகும். இந் நோய்தான் முதன்முறையாக மெண்டலின் மரபுவழிப் பண்பு வகைகளுள் ஒடுங்கும் இயல்புள்ள பரம்பரைத்தன்மைக்கு (Mendelian recessive inheritance) எடுத்துக்காட்டாக எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டது. இந் நோயினால் தாக்கப்பட்டவர்களின் சிறுநீரானது திறந்த வெளியில் காப்பற்ற முறையில் காற்றாடவிடும் போது கருநிறமாக மர்றிவிடும். இவ்வாறு ஏற்படும் நிற மாறுதல்களின் காரணமாக இது பல நோயாளிகளின் கவனத்தை வெகுவாகக் கவர்ந்தது. சிறுநீரானது காரத்தன்மை பெற்று ஆக்சிஜனேற்றம் (oxygenation) பெறுவதுதான் இந்நிற மாற்றத்திற்குக் காரணமாகும். இந்நிற மாற்றத்திற்குக் காரணமான பொருளை அல்காபட்டன் (Alkapton) என்று போடேக்கர் (Boedeker - 1858) கூறினார். அன்று இந்நோய்க்கு அல்காபட்டிய நீரிழிவு அல்காபட்ட முதல் ஹாரியா என்று பெயர் வழங்கி வருகிறது.

பொதுவாக ஹோமோஜென்ட்டிசிக் அமிலம், மெலைல் அசெட்டோ அசெட்டிக் அமிலமாக (Maleyl aceto acetic acid) மாறுதல் அடையாத நிலையில், அல்காபட்டோன் சிறுநீர் ஏற்படுகிறது.

இந்த அமிலமானது, ஃபீனைல் அலனின் ட்டைரோசின் (phenyl alanine and tyrosine) என்ற அமினோ அமிலங்களின் சிதைமாற்றத்தில் இயல்பாக உண்டாகக் கூடிய ஓர் இடைநிலைப் பொருளாகும்.

எனவே இந்த ஹோமோஜென்ட்டிசிக் அமிலமானது மேற்கொண்டு எந்த விதமான மாறுதலையும் அடையாமல் அப்படியே சிறுநீரில் வெளிப்பட்டால் அந்த நிலைக்குத்தான் அல்காபட்டிய நீரிழிவு என்று பெயர். ஹோமோஜென்ட்டிசிக் அமிலத்தை மெலைல் அசெட்டோ அசெட்டிக் அமிலமாக மாற்றக் கூடிய ஹோமோஜென்ட்டிசிக் அமில ஆக்ஸிடேஸ் (homogentisic acid oxidase) என்ற நொதியின் (enzyme) குறைபாடோ அல்லது இல்லாமையோதான் அல்காபட்டிய நீரிழிவிற்கு முழுக்காரணமாகக் கருதப்படுகிறது.

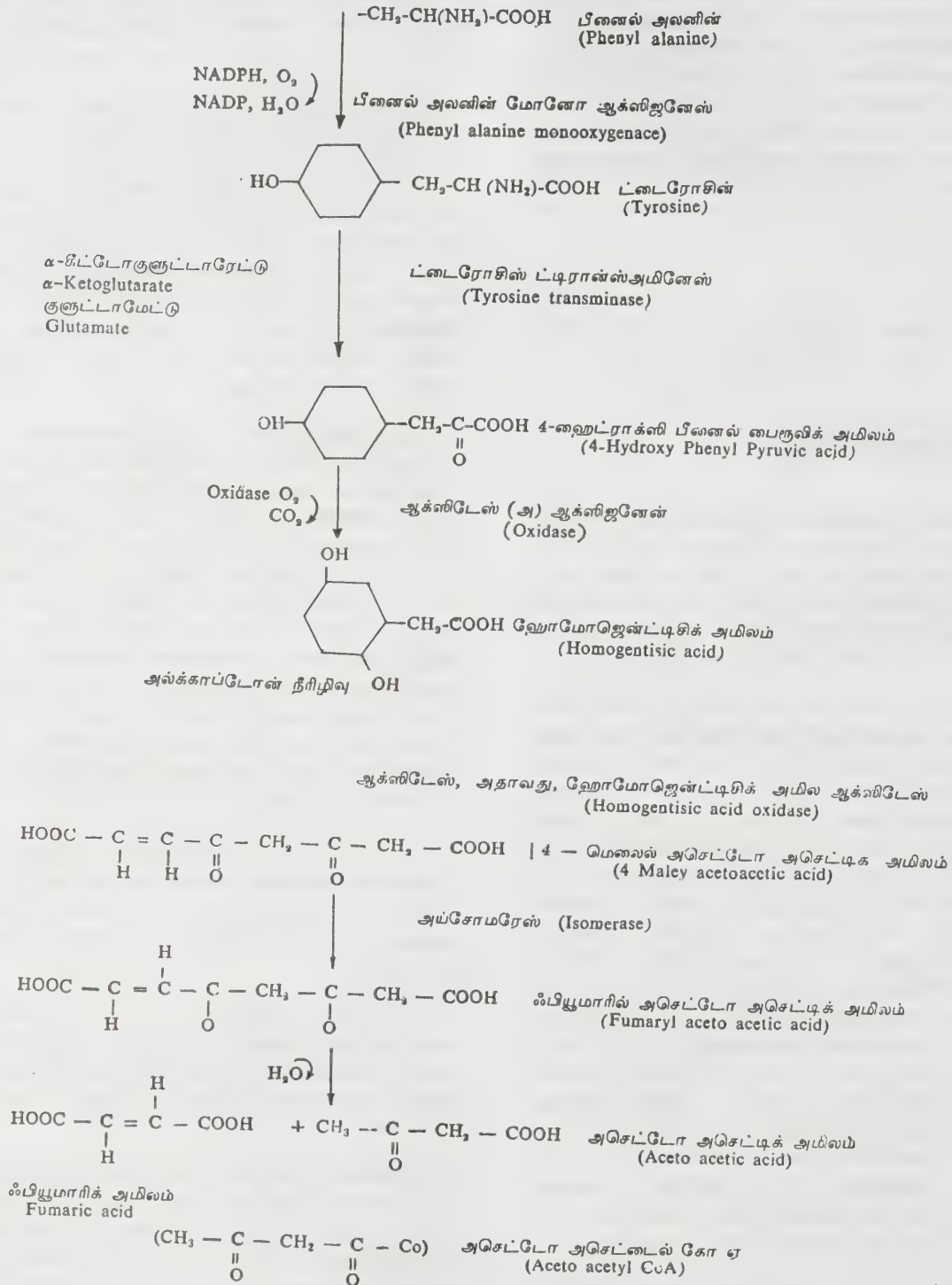
இந் நொதியின் பற்றாக்குறையினால் ஏற்படும் விளைவு, குழந்தைப் பருவத்திலேயே, அதுவும் பிறந்தவுடனேயே மிகவும் தெளிவாகத் தெரிந்துவிடும். இந்நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட குழந்தையின் சிறுநீரில் ஹோமோஜென்ட்டிசிக் அமிலம் அதிக அளவில் இருப்பது புலப்படும். இந்த அமிலத்தின் அளவு, நாம் உட்கொள்ளும் புரதத்தில் உள்ள பீனைல் அலனின் (phenyl alanine), ட்டைரோசின் (tyrosine) என்ற அமினோ அமிலங்களின் அளவைப் பொறுத்து மாறுபடும்; முன் கூறியது போல், திசுக்களின் நிறமாற்றம் சாதாரணமாக நிகழாது. ஹோமோஜென்ட்டிசிக் அமிலம் அதிக அளவில் திசுக்களில் சூழ்வளவு நிலை (exposure) அடையும்போதுதான் அந்நிலை ஏற்படுகிறது.

அல்காபட்டோன் நீரிழிவு நோயை ஆய்வுறுதி (diagnosis) செய்வது மிகவும் எளிது. சிறுநீர் சிறிது நேரம் காற்றுபடும்படி வைக்கப்பட்டால் அது கருமை நிறம் அடைவதைக் கொண்டு இந்நோயை அறியலாம்.

ஹோமோஜென்ட்டிசிக் அமிலம், பெனிடிக்ட் கரைசலுடன் வினை புரிவதால் இந்நோய் சர்க்கரை நீரிழிவுநோய் எனத் தவறாகக் கருதப்படலாம். இதைக் குளுக்கோஸ் ஆக்ஸிடேஸ் ஆய்வு மூலம் உறுதி செய்யலாம்.

அல்காபட்டோன் நீரிழிவினைக் கண்டறிதல் என்பது மிகவும் எளிது. ஆனால் இந்நோயினை முற்றிலும் குணப்படுத்துவது இயலாத காரியமாகும். இதற்குப் பலனளிக்கும் மருத்துவச் சிகிச்சை (effective medical treatment) இருப்பதாகவும் தெரியவில்லை. ஒருவேளை நாம் உட்கொள்ளும் உணவிலுள்ள பீனைல் அலனின், ட்டைரோசின் என்ற அமினோ அமிலங்களின் அளவைப் பிறவியிலிருந்தே அன்றாடம்





இம்மாற்றங்கள் இந்த நிலையைக் கடக்காதபோதுதான் அல்காப்டோன் நீரிழிவு ஏற்படுகிறது.

ஹோமோஜென்ட்டிக் அமிலத்தின் தோற்றமும் அதன் மாற்றமும்

200-500 மி.கிராம் என்ற அளவில் குறைத்துக் கொண்டால் ஓரளவு இந்நோயினைக் கட்டுப்பாட்டில் வைத்துக் கொள்ளலாம்.

- டி. ச.

## அல்கீன்கள்

அல்கீன்களின் பொது வாய்பாடு  $C_n H_{2n}$ . இவை ஒலிபீன்கள் (olefines) என்றும், அல்கைலீன்கள் (alkylenes) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவ் வரிசைச் சேர்மங்கள் இரட்டை இணைப்பைக் (double bond) கொண்டவை.

அல்கீன்களைக் காட்டிலும் அல்கீன்கள் வேதி வினையில் தீவிரமுடையன. அல்கீன்கள் எல்லாம் நிறைவுறாத சேர்மங்கள் (unsaturated compounds). இவை வினைப்படும் பொழுது மற்றைய வினைப் பொருள்களைத் தம்முடன் சேர்த்துக் கொள்கின்றன. இவ்வினைகளைச் சேர்க்கை வினைகள் (addition reactions) என்கிறோம்.

அல்கீன்களைப் பெறும் பொதுமுறைகள். வினை யூக்கிகள் மூலம் ஆல்கஹால்களிலிருந்து நீரை அகற்றி அல்கீன்களைப் பெறலாம். இதை நிறைவேற்ற ஆல்கஹால்களை ஆவியாக்கி வெதுப்பிய அலுமினா வின் (heated alumina) மேல் செலுத்தலாம். இவை தவிர ஃபாஸ்ஃபரஸ் பென்ட்டாக்சைடு, அடர் சல்ஃப் யூரிக் அமிலம், ஃபாஸ்ஃபாரிக் அமிலம் (phosphoric acid) ஆகிய வேறு பலவற்றையும் இதற்குப் பயன் படுத்தலாம்.

அல்கைல் ஹாலைடுகளிலிருந்து. ஆல்கஹாலில் கரைந்த பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் (alcoholic potassium hydroxide) அல்கைல் ஹாலைடுகளை வெதுப்பும் பொழுது அல்கீன் உண்டாகிறது.

அண்டை இரு ஹாலைடுகளிலிருந்து. அடுத்தடுத்துள்ள இரண்டு கரி அணுக்கள் ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு ஹாலோஜன் அணு இணைந்திருக்கிற சேர்மத்தைத் துத்தநாகத் தூளுடன் சூடுபடுத்தும் பொழுது அல்கீன் உண்டாகிறது.

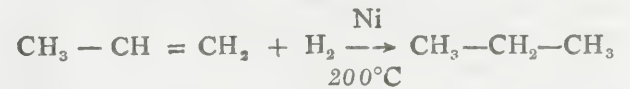
இருகார்பாக்சிலிக் அமிலத்தை மின்னாற் பகுப்பதன் மூலம். சக்சினிக் அமிலம் (succinic acid) போன்ற இருகார்பாக்சிலிக் அமிலத்தின் சோடியம் (அல்லது பொட்டாசியம்) உப்புக் கரைசலை மின்னாற்பகுத்து அல்கீனைப் பெறலாம்.

இயற்பியல் பண்புகள். ஐந்து முதல் பதினைந்து கரி

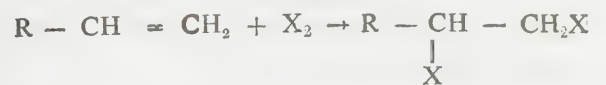
அணுக்கள் உள்ள அல்கைன்கள் நீர்மங்களாகவும், இவற்றிற்கு மேம்பட்டவை திண்மங்களாகவும் இருக்கின்றன. இவை நீரில் கரையா; பென்சீன், ஈத்தர், குளோரோஃபார்ம் போன்ற கரிமக்கரைப்பான்களில் கரையும். இவை நீரைக்காட்டிலும் இலேசானவை. படிவரிசையில் கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கையின் அதிகரிப்பிற்கேற்ப இவற்றின் கொதிநிலைகளும் உயர்ந்து கொண்டே செல்கின்றன. ஒவ்வொரு கரி அணு அதிகமாகும் பொழுதும் கொதிநிலையில் சுமார்  $20^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C}$  அதிகமாகிறது. எனினும் அல்கீன்களின் கொதிநிலை, அவற்றிற்கேற்ற அல்கீன்களின் கொதிநிலைக்குக் கிட்டத்தட்டச் சமமாக இருக்கின்றது.

வேதியியல் பண்புகள். இவை எலெக்ட்ரான் கவர் வினைப் பொருள்களுடன் (electrophilic reagents) எளிதில் சேர்ந்து விடுகின்றன. இவை அனைத்தும் சேர்க்கை வினைகளாகவே அமைகின்றன.

ஹைட்ரஜன் ஏற்றம். அல்கீன்கள் நிக்கல், பிளாட்டினம், பலேடியம் முதலான வினையூக்கிகள் உடன் இருக்க ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் (hydrogenation) அடைகின்றன.



ஹாலோஜன் சேர்க்கை. அல்கீன்கள் ஹாலோஜன்களுடன் சேர்ந்து இரு ஹாலோஜன் பெறுதிகளைக் (dihalogen derivatives) கொடுக்கின்றன.



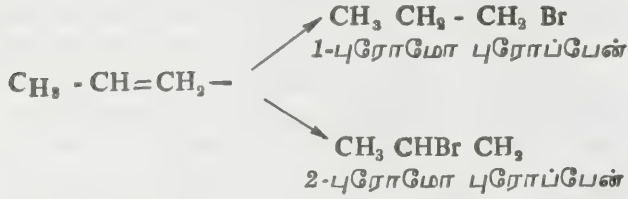
ஹாலோஜன் அமிலம் சேர்க்கை. ஹாலோஜன் அமிலங்களுடன் அல்கீன்கள் சேர்கின்றன.



புரொப்பீனுடன் கூட்டு வினை நடைபெறும் பொழுது இரண்டு விதமான சேர்க்கைப் பொருள்கள் உண்டாகலாம். இரட்டை இணைப்புக்கு இரு புறமும் உள்ள தொகுதிகள் வெவ்வேறாக இருப்பின் அதைச் சீர்மையற்ற அல்கீன் (unsymmetrical alkene) என்கிறோம். ஹைட்ரஜன் ஹாலைடு பிளந்து இரட்டை இணைப்புக்கு ஒரு புறமுள்ள கார்பன் அணுவுடன் ஹைட்ரஜனும், மற்றைய கரி அணுவுடன் ஹாலோஜன் அணுவும் சேர்கின்றன. இரட்டை இணைப்புக்கு இரு புறமும் ஒரே தொகுதி அமைந்தால் ஹைட்ரஜனும்



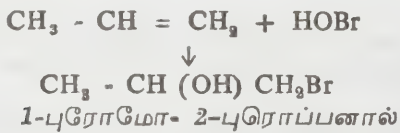
ஹாலோஜனம் எவ்வாறு இணைந்தாலும் ஒரே பொருள் தான் விளையும். ஆனால் சீர்மையற்ற அல்கீனில் ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் இணைவதில் இரண்டு விதப் பொருள்கள் விளையலாம்.



இந்த இரண்டு பொருள்களும் ஏற்படுவதற்கு வழி இருப்பினும் 2-புரோமோபுரோப்பேன் தான் மிகப் பெரும் பகுதியாக உண்டாகிறது. 1-புரோமோ புரோப்பேனின் விகிதம் மிகக் குறைந்திருக்கிறது. இவ்வாறு எங்கு புரோமின் இணைகிறது என்பதை விளக்க மார்க்கொனிகாஃப் விதி (Markownikoff rule) பயன்படுகிறது. அது பின்வருமாறு:

சீர்மையற்ற அல்கீனுடன் சேர்க்கை வினை நடைபெறும் பொழுது சேர்கின்ற வினைப் பொருளில் உள்ள எதிர்முனை (negative part) இரட்டை இணைப் பகுதிப்பட்ட கரி அணுக்களில் எது குறைந்த அளவு ஹைட்ரஜன் அணுவுடன் இணைந்திருக்கிறதோ அதனுடன் இணையும். மேலே கண்ட கூட்டு வினையில் Br என்பது எதிர்முனை கொண்டது. எனவே அது ஹைட்ரஜன் குறைவாக உள்ள இரண்டாவது கரி அணுவுடன் இணைய, எஞ்சியிருக்கும் ஹைட்ரஜன் முதல் கரி அணுவுடன் இணைகிறது.

ஹைபோஹாலஸ் அமிலச் சேர்க்கை. ஹைப்போ குளோரஸ் (hypochlorous), ஹைபோபுரோமஸ் (hypobromous) அமிலங்கள் அல்கீன்களுடன் சேர்க்கை வினை புரிகின்றன.

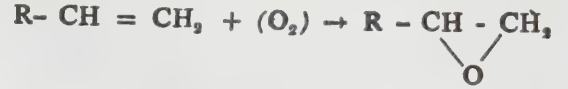


சல்ஃபூரிக் அமிலம் சேர்க்கை. சல்ஃபூரிக் அமிலத் துடன் அல்கீன்கள் சேர்ந்து அல்கைல் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபேட்டைக் கொடுக்கின்றன.



ஆக்சிஜன்சேர்க்கை. ஆக்சிஜன் அல்லது காற்றுடன் ஓர் அல்கீனைக் கலந்து வெள்ளியை (silver) வினையூக்கியாக அமைத்து அதன் வழியே இக்கலவையை அழுத்தத்துடன் அதிவெப்ப நிலையில் வினைப்

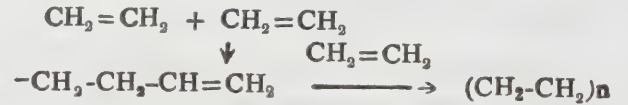
படுத்த ஆக்சிஜன் அணு அல்கீனுடன் சேர்ந்து விடுகிறது. இதனால் அல்கீன் ஆக்சைடு (ஈப்பாக்சைடு) உண்டாகிறது.



ஒசோன் சேர்க்கை. ஈத்தரில் கரைந்த அல்கீன் கரைசலின் வழியே ஒசோனைச் (ozone) செலுத்தும் போது ஒசோனைடு (ozonide) உண்டாகிறது.

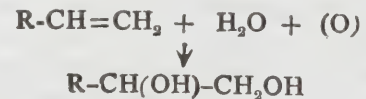


தன் சேர்க்கை அல்லது பலபடியாதல். அதி அழுத்தமும் வெப்பமும் கொண்ட நிலையில், அமிலங்கள் வினையூக்கிகளாகப் பயன்படும்பொழுது அல்கீன்கள் தம்முடன் சேர்ந்து புதிய அல்கீன்களைக் கொடுக்கின்றன. இவற்றின் மூலக்கூறுகள் ஒன்றுடனொன்று தொடராக இணைந்து பெரு மூலக்கூறாக விளைகின்றன. இந்த வினைக்குப் பலபடியாதல் (polymerisation) எனப்பெயர். (எ.கா.)



இந்தப் பொருளையே நாம் பாலித்தீன் (polythene) என்கிறோம்.

ஆக்சிஜனேற்ற வினைகள். சுமார் 1% காரம் கலந்த பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட் (alkaline potassium permanganate) போன்ற ஆக்சிஜனேற்ற வினைப் பொருள்களுடன் வினைப்படும்போது கிளைக்கால்கள் (glycols) கிடைக்கின்றன.



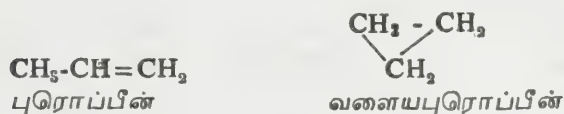
இந்தக் கிளைக்கால்கள் ஆல்டிஹைடுகளாகவும், கீட்டோன்களாகவும், அமிலங்களாகவும் ஆக்சிஜனேற்ற மடையக்கூடும்.

அல்கீன்களில் மாற்றியம்

அல்கீன்களில் ஏற்படும் மாற்றியத்தைப் பல வகையாகப் பிரிக்கலாம். 1. தொடர் மாற்றியம் (chain isomerism). கரி அணுக்களின் இணைப்பில் மாற்றம் ஏற்படுவதால் இத்தகைய மாற்றியம் அமைகிறது. (எ.கா.) 1-பென்ட்டீன், 3-மெத்தில் 1-பென்ட்டீன். 2. இடமாற்றியம் (position isomerism). இரட்டை இணைப்பின் இடங்கள் மாறுபடுவதால் இந்தவகை மாற்றியம் ஏற்படும். 1-பியூட்டீன், 2-பியூட்டீன்

ஆகியனவும் 1-பென்ட்டின், 2-பென்ட்டின் ஆகியனவும் இம்மாற்றியங்கள்.

**அமைப்பு மாற்றியம் (Structural isomerism).** அல்கீன்களும் வளைய அல்கீன்களும் ஒரே வாய்பாடு கொண்ட அமைப்பு மாற்றியங்கள்; எனினும் அல்கீன்கள் வளையத்திலமையாத திறந்த முனை கொண்டவை; மேலும் ஓர் இரட்டை இணைப்பைக் கொண்டவை. புரொப்பீனும், வளையப் புரொப்பேனும் (cyclopropane) அமைப்பு மாற்றியங்கள். அவற்றின் அமைப்புகள்,



இது போலவே பியூட்டீனும், வளையபியூட்டேனும் அமையும்.



**வடிவ மாற்றியம் (Geometric isomerism).** இரண்டு கரி அணுக்களுக்கிடையே ஓர் இரட்டை இணைப்பு ஏற்படும்பொழுது இக் கரி அணுக்கள் இந்த அச்சில் சுழல இயலாது. எனவே இவற்றில் இணைந்துள்ள இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுக்களின் இரட்டை இணைப்பில் ஒரே பக்கமாக, அல்லது மறுபக்கமாக அமையலாம். இதனால் இரண்டு மாற்றியங்கள் (isomers) ஏற்படுகின்றன. இதை 2-பியூட்டீனிலும், 2-பென்ட்டீனிலும் காணலாம். (காண்க: மார்கெனரிகாஃப் விதி; சேர்க்கை வினை; டீல்ஸ்-அல்டர் வினை; ஓசோனாற் பகுப்பு)

- கே. க.

**நூலோதி**

Morrison R.T., and Boyd R.N., Organic Chemistry, Second Edition, Prentice Hall of India Private Ltd, New Delhi 1971.

## அல்கேன்கள்

இவை கரி, ஹைட்ரஜன் ஆகிய இரு தனிமங்கள் மட்டுமே இணைந்து உண்டாகும் அடைபட்ட (saturated) அலிஃபாட்டிக் கரிம வேதிச் சேர்மங்கள் அல்கீன்கள் ஆகும்.

இவை பெரும்பாலும் பெட்ரோலியம் என்னும் கல்லெண்ணெயில் கலந்துள்ளன. எண்ணெய்க் கிணறுகளிலிருந்து பெறப்படும் எண்ணெய்ப் பொருள்கள் பொதுவாகப் பெட்ரோலியம் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. பெட்ரோலியம் அதிக அளவில் ரஷ்யா, வட அமெரிக்கா, ஈரான், ஈராக், ஹாலண்டு, இங்கிலாந்து, கிழக்கிந்தியத் தீவுகள், மெக்சிகோ, ருமேனியா ஆகிய நாடுகளில் கிடைக்கிறது; இந்தியாவில் அஸ்ஸாமிலும், பம்பாயில் கடல் அடியிலிருந்தும் கிடைக்கிறது. எண்ணெய்க் கிணறுகளிலிருந்து கிடைப்பது பண்படா எண்ணெய்; இதில் பல எண்ணெய்களும் மற்றப் பொருள்களும் கலந்துள்ளன. இவற்றைத் தனித்தனியாகச் சுத்தமான எண்ணெய்களாக மீத்தூய்மை ஆலைகளில் (refineries) பிரித்தெடுக்கலாம்.

அல்கேன்கள் பாரஃபீன் ஹைட்ரோக்கார்பன்கள் அல்லது பாராஃபீன்கள் (paraffins) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவை பல வேதிவினைப் பொருள்களுடன் குறைவான ஈடுபாடு கொண்டவை என்று பொருள்படும் லத்தின் சொற்களிலிருந்து பாராஃபீன் என்று பெயர் வந்தது (parum = குறைந்த; affinis = ஈடுபாடு). அல்கேன்களின் பொது வாய்பாடு  $C_nH_{2n+2}$ ; 'n' இன் எண்ணிக்கைக்கேற்ப அல்கேன்களின் எண்ணிக்கையும் அதிகரிக்கின்றது. அல்கேன் சேர்மங்களில் கரியணுக்கள் முழுவதும் அடைபட்ட நிலையில் உள்ளன. இது காரணமாக அல்கேன் மூலக்கூறுகள் உறுதிப்பாடுள்ளவாக அமைகின்றன.

**இயல்புகள்.** அல்கேன் படிவரிசையில் உள்ள முதல் நான்கு சேர்மங்கள் (மீத்தேன் முதல் பியூட்டீன் வரை) நிறமும் மணமுமற்ற வாயுக்கள். பென்ட்டீன் முதல் ஹெப்டாடெக்கேன் ( $C_5 - C_{17}$ ) வரையுள்ள அல்கேன்கள் நிறமும் மணமுமற்ற நீர்மங்கள்; இவற்றிற்கு மேல் அதிக கரியணு எண்ணிக்கையைக் கொண்ட சேர்மங்கள் நிறமும் மணமுமற்ற திண்மங்களாக விளங்குகின்றன. சில n - அல்கேன் சேர்மங்களும் அவற்றின் இயல்புகளும் அடுத்த பக்கத்திலுள்ள அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. அல்கேன்கள் மின்முனைவுற்ற (non-polar) சேர்மங்கள்; எனவே இவை மின் முனைவுள்ள நீர் போன்ற திரவங்களில் கரைவதில்லை. பென்சீன், ஈத்தர், கரி நாற் குளோரைடு ( $CCl_4$ ) போன்ற கரிமக் கரைப்பான்களில் கரைகின்றன.

இவற்றின் கொதிநிலை, உருகுநிலை ஆகிய இயல்புகள் (படிவரிசையில்) மூலக்கூறு எடையின் ஏறுவரிசையில் மேலே செல்லச்செல்லப் படிப்படியாக உயர்ந்து கொண்டே செல்கின்றன. படிவரிசையில் மேலே செல்லச்செல்ல கரைதிறன் இறங்குவரிசையில் அமைகிறது. இதேபோல் ஒப்பிடர்த்தி



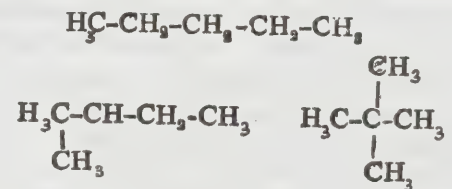
கரியணுக்களின் எண்ணிக்கை	வாய்பாடு	பெயர்	மாற்றுகளின் (isomers) எண்ணிக்கை	கொதி நிலை °C	உருகு நிலை °C
1	CH <sub>4</sub>	மீத்தேன்	1	- 162	-183
2	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	ஈத்தேன்	1	- 89	-172
3	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	புரோப்பேன்	1	- 42	-187
4	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	பியூட்டேன்	2	0	-138
5	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	பென்ட்டேன்	3	36	-130
6	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	ஹெக்சேன்	5	69	-95
7	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	ஹெப்டேன்	9	98	-91
8	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	ஆக்டேன்	18	126	-57
9	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	நோனேன்	35	151	-54
10	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	டெக்கேன்	75	174	-30
11	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	அன்டெக்கேன்	-	196	-26
12	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	டோடெக்கேன்	-	216	-10
20	C <sub>20</sub> H <sub>42</sub>	ஐக்கோசேன்	3,66,319	334	36
30	C <sub>30</sub> H <sub>62</sub>	டிரைகோண்டேன்	4. 11 × 10 <sup>9</sup>	449	66

(relative density), பாகுத்தன்மை (viscosity) ஆகிய பண்புகளும் மாறுபடுகின்றன. இம் மாற்றங்கள் படிவரிசையில் நீள்தொடர் அல்கேன்களுக்கு மட்டும் பொருந்தும். சாதாரணமாகப் படிவரிசையில் ஒவ்வொரு கரியணு அதிகமாகும் போதும் கொதி நிலையில் சுமார் 20°C - 30°C வெப்பம் கூடுகிறது. எனினும் உருகுநிலை சீராக மாறுவதில்லை. கிளை தொடர் அல்கேனின் (branched chain alkanes) கொதிநிலை அதற்கு மாற்றான (isomeric) நீள தொடர் அல்கேனின் கொதிநிலையைக் காட்டிலும் குறைவாகவே உள்ளது.

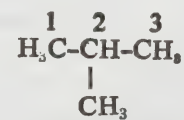
பெயரிடும்முறை. அல்கேன் தற்காலத்தில் பொதுவாக IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) முறையில் பெயரிடப்படுகின்றன. சாதாரணமாக அல்கேன்களின் பெயர்களில் பின்னொட்டு 'ஏன்' (-ane) என்று முடியும். அல்கேன்களில் முதல் நான்கு சேர்மங்களும் மீத்தேன், ஈத்தேன், புரோப்பேன், பியூட்டேன் என்று பழைய வழக்கத்திலுள்ள பெயர்களாலேயே குறிப்பிடப்படுகின்றன. இவற்றிற்கு மேற்பட்டவற்றிற்கு அவற்றின் வாய்பாட்டில் உள்ள கரியணுக்களின் எண்ணிக்கையை வத்தின் அல்லது கிரேக்க மொழியிலிருந்து எடுத்துப் பயன்படுத்துகிறோம். எடுத்துக் காட்டாக C<sub>5</sub> H<sub>12</sub> என்னும் சேர்மம் பென்ட்டேன் (Pentane) என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. 'பென்ட்டா' என்பது ஐந்து என்ற எண்ணைக் குறிக்கும்.

பியூட்டேனும், அதற்குமேற்பட்ட அல்கேன்களும் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கட்டமைப்பு வாய்பாட்டைக்

கொண்டுள்ளன. கட்டமைப்பில் வேறுபாடு உள்ளவைகள் மாற்றுகள் (isomers) என்று பெயர் பெறும். இவ்விதப்புக்கு மாற்றியம் (isomerism) என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டாக C<sub>5</sub> H<sub>12</sub> மூலக்கூறக் கீழ்க்கண்ட மாற்றுகளால் குறிப்பிடலாம்.

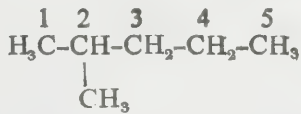


IUPAC முறையில் அல்கேனில் உள்ள கரியணுக்கள் அராபிய எண்களால் சுட்டிக்காட்டப்பட்டிருக்கின்றன. அல்கேன்களுக்கும் பெயரிடும்போது முதலில் கரியணுக்கள் நீள்தொடராக அமைந்துள்ள மிக நீண்ட தொடரை அறிந்து அத்தொடரில் எத்தனை யாவது கரியணுவில் கிளை (branch) ஏற்படுகிறது என்பதை எண்ணால் குறிக்க வேண்டும். பின்பு அந்தக் கிளையில் அமைந்துள்ள தொகுதி எது என்பதையும் கண்டறிந்து அதையும் குறிக்க வேண்டும், எடுத்துக்காட்டாக

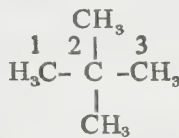


மூலக்கூறு 2-மீத்தைல்புரோப்பேன் என்று குறிப்பிடப்படுகிறது.

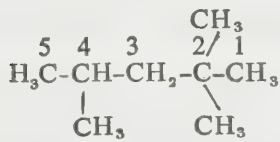
கரியணுக்களின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும்போது எந்தப் பக்கத்திலிருந்து எண்களை இட்டால் கிளைத் தொடருக்குக் குறைந்த மதிப்பெண் வருமோ அந்த எண் வரிசையில் தொடங்க வேண்டும்.



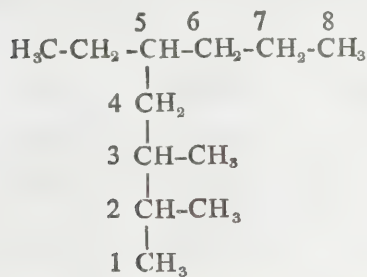
கிளையாக ஏற்படும் அல்கைல் தொகுதிகள் ஒன்றிற்கு மேற்பட்டு இருந்தால் அவற்றிற்கு இரு (di-), மூ (tri-), நாற் (tetra-) என்ற முன்னொட்டைச் சேர்த்துப் பெயரிட வேண்டும்.



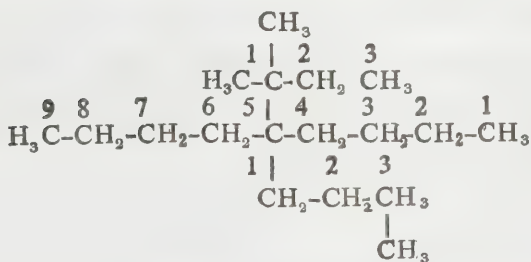
2, 2- இருமீத்தைல்புரோப்பேன்



2, 2, 4- மூமீத்தைல்பென்ட்டேன்



5- ஈத்தைல் - 2, 3- இருமீத்தைல் -ஆக்டேன்

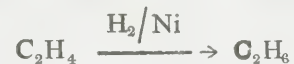


5-(1, 1-இருமீத்தைல்புரோப்பில்) -5-(2-மெத்தில் புரோப்பில்) நோனேன்

அல்கேன்களைப் பெறும் முறைகள். படிவரிசைச் சேர்மங்களைத் தங்கள் இயல்புகளில் ஒன்றையொன்று ஒத்திருப்பதால் அவற்றைப் பெறும் முறைகளும்

பொதுவான முறைகளாக அமைந்திருக்கின்றன. அல்கேன்கள் பெருமளவில் இயற்கையாகக் கிடைத்தாலும் அவை பல அல்கேன்களுடன் கலந்தே கிடைக்கின்றன. அவற்றினின்றும் இவற்றைப் பிரித்தெடுப்பது எளிதன்று. எனவே நமக்கு வேண்டிய அல்கேனைத் தொகுப்பு முறையில் (synthesis) தயாரித்துக்கொள்கிறோம்.

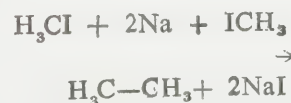
சபேஷியர் - சென்டெரன்ஸ் ஆக்சிஜன் இறக்கம். அடைபடாச் சேர்மங்களை நிக்கல் வீனையூக்கியைப் பயன்படுத்தி ஆக்சிஜனிறக்கத்திற்குட்படுத்தும் போது அல்கேன்கள் கிடைக்கின்றன. இவ்வகையில் அடைபடாச் சேர்மங்களின் வாயுக்களை ஹைட்ரஜனுடன் கலந்து நிக்கல் வீனையூக்கியின் மேல் 200-300°C வெப்பநிலையில் செலுத்தும்போது அல்கேன்கள் கிடைக்கின்றன. இவ்வினைக்கு சபேஷியர் சென்டெரன்ஸ் இறக்கம் (Sabatier - Senderens reduction) என்று பெயர்.



அல்கைல் ஹாலைடுகளிலிருந்து பெறுதல். துத்தநாகம், ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் சேர்ந்த கலவையாலும் அல்லது ஆல்கஹாலிலிட்ட துத்தநாகம்-செம்பு இணையாலும் ஆக்சிஜன் ஒடுக்க வினையின் மூலம் அல்கைல் ஹாலைடுகளை அல்கேன்களாக மாற்றலாம்.



அல்கைல் ஹாலைடுகளை ஈத்தரில் கலக்கி அவற்றுடன் சோடியம் உலோகத்தை இட்டு ஆவிமீளக் கொதிக்க வைத்து அல்கேன்களை உண்டு பண்ணலாம். இவ்வினைக்கு வூட்ஸ் வினை (Wurtz reaction) என்று பெயர்.

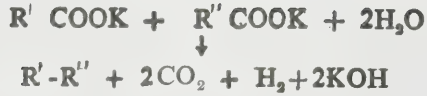


கார்பாக்சிலிக் அமிலங்களிலிருந்து பெறுதல். ஒற்றைக் கார்பாக்சிலிக் அமிலங்களின் சோடியம் உப்பை சோடாச் சுண்ணாம்புடன் கலந்து காய்ச்சும் போது அல்கேன்கள் உண்டாகும்.



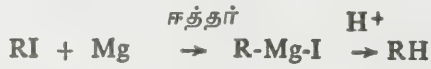
கோல்ப் மின்பகுப்பு முறை. ஒற்றைக் கார்பாக்சிலிக் அமிலத்தின் உப்புகளின் நீர்க் கரைசலை மின்னாற்பகுக்கும்பொழுது அல்கேன்கள் உண்டாகின்றன.





இவ்வினைக்கு கோல்ப்பின் மின்பகுப்புமுறை (Kolbe's electrolytic method) என்று பெயர்.

கிரிக்னார்டு வினைப்பொருளிலிருந்து பெறுதல். ஈத்தரில் கரைந்த அல்கைல் ஹாலைடுகள் மக்னீசியம் உலோகத்துடன் வினைப்பட்டு அல்கைல் மக்னீசியம் ஹாலைடுகள் அல்லது கிரிக்னார்டு வினைப்பொருள்களைக் (Grignard reagents) கொடுக்கின்றன. இவ்வினைப்பொருள்களை நீருடன் அல்லது நீர்த்த அமிலங்களுடன் சேர்க்கும்போது அவை சிதைவடைந்து அல்கேன்களைக் கொடுக்கின்றன.



வேதி இயல்புகள். அல்கேன்கள் சாதாரணமாக வேதிவினைப் பொருள்களுடன் அதிகமாக வினைப்படுவதில்லை. அல்கேன்கள் மூலக்கூறுகளில் கரி அணுக்களிடையேயும் கரியணுஹைட்ரஜன் அணுக்களுக்கிடையேயும் உள்ள இணைப்புகள் தனித்த சக இணைப்பாக (covalent bond) இருப்பதால் இவை வலிவான இணைப்பாக அமைந்துள்ளன. எனவே இந்த இணைப்பை வேதிவினைப் பொருள்கள் எளிதில் துண்டிக்க இயலாது. இதனால் இவை இணைவது இயங்கு உறுப்புகள் (free radicals) மூலமாகவே நடைபெறுகிறது. ஏனெனில் இயங்கு உறுப்புகள் ஏற்படும்போது சக இணைப்பு பிளக்கப்படுவதில்லை.

ஹாலோஜனேற்றம். சூரியஒளியிலோ, புறஊதா கதிர்கள்படும்போதோ உயர் வெப்ப நிலையிலோ குளோரின் அல்லது புரோமினுடன் அல்கேன்கள் வினைப்படுகின்றன.



நைட்ரோ ஏற்றம். ஒரு மூலக்கூறிலுள்ள ஹைட்ரஜன் அணு ஒன்றுக்குப் பதிலாக நைட்ரோ தொகுதியைப் புகுத்துவது நைட்ரோ ஏற்றம் (nitration)

எனப்படும். நைட்ரிக் அமிலத்துடன் சேர்த்து வெப்பப்படுத்தும்போழுது, அல்கேன்கள் (சிறப்பாக நீள்தொடர் அல்கேன்கள்) நைட்ரோ ஏற்றமுறுகின்றன.



அல்கேன்

நைட்ரோ அல்கேன்

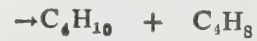
ஆவி நிலையிலும் நைட்ரோ ஏற்றம் மிக முழுமையாக நடைபெறுகிறது.



சல்ஃபோனேட் ஏற்றம். ஒரு மூலக்கூற்றிலுள்ள ஹைட்ரஜன் அணு ஒன்றுக்குப் பதிலாக சல்ஃபோனிக் அமிலத்தொகுதியைப் (SO<sub>3</sub>H) புகுத்துவதற்கு சல்ஃபோனேட் ஏற்றம் (sulphonation) என்று பெயர். அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் சல்ஃபர் மூஆக்சைடைக் கரைத்து அதனுடன் அல்கேனை வினைப்படுத்தும் போது சல்ஃபோன் ஏற்றம் நடைபெறுகிறது.

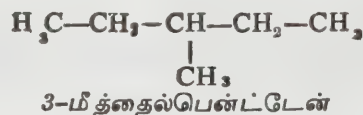
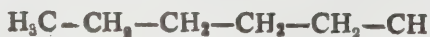
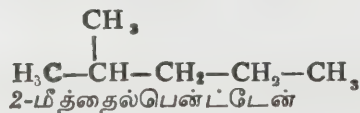


வெப்பத்தாற் பகுப்பு. அல்கேனை அதிக அழுத்தத்தில் அதிக வெப்பநிலைக்குட்படுத்தும் போது பல சிறிய பகுதிகளாகப் பிரிவுறுகின்றன. இம் முறைக்கு வெப்பத்தாற் பகுப்பு (pyrolysis) என்று பெயர்.



இவை தவிர வேறுபல ஹைட்ரோபார்பன்களும் உண்டாகின்றன.

மாற்றாக்கல். அல்கேன்களை இணை தொடர் அல்கேன்களாக மாற்றுவதற்கு அவற்றை அலுமினியம் குளோரைடுடன் சேர்த்து 300°Cக்கு வெப்பப்படுத்த வேண்டும்.



அல்கேன்கள் இயற்கையில் கிடைக்கும் வகை. எண்ணெய் வயல்களிலுள்ள கிணறுகளிலிந்து கிடைக்கும் எண்ணெய்களில் பல அல்கேன்கள் இருக்கின்றன. இந்த எண்ணெய்க்குப் பண்படா எண்ணெய் என்று பெயர். இந்த எண்ணெயில் கலந்துள்ள பல்வேறு ஹைட்ரோகார்பன்கள் இடத்திற்கேற்ப வேறுபடுகின்றன. இந்த எண்ணெய்களுடன் சேர்ந்தே கிடைக்கும் வாயுக்களுக்கு இயற்கை வளிமம் (natural gas) என்று பெயர். இந்த எண்ணெய்களின்றும் தனித்தும் இந்த வளிமம் கிடைக்கும்.

நிலத்தினடியிலிருந்து பெறுகின்ற பண்படா எண்ணெயில் நீரும் மணலும் கலத்திருக்கும். இவற்றைப் பிரிப்பதற்கு இந்த எண்ணெயை அழுத்த நிலையில் உருளை வடிவத் தொட்டிக்குள் செலுத்தும் பொழுது இவை வளிமம், எண்ணெய், திண்மப் பொருள்களாகப் பிரிகின்றன. இவற்றை ஒவ்வொரு மட்டத்திலும் அவற்றின் வெப்பநிலைக்கேற்பப் பிரித்தெடுக்கலாம்.

பண்படா எண்ணெயைப் படிப்படியாகக் காய்ச்சி வடித்து அதிலுள்ள வாயுக்கள் தவிர இன்னும் வெவ்வேறு நீர்மங்களாகப் பிரித்தெடுக்கலாம். இவற்றை நான்கு பெரும் பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை பெட்ரோல் (gasoline), மண்ணெண்ணெய் (kerosine), வாயு எண்ணெய் (gas oil, heavy oil), மசகு எண்ணெய் (lubricating oil) என்பன. ஆவியாக்கிப் பிரித்தலைத் தவிர அடி

யில் எஞ்சியுள்ளதை வெற்றிடத்தில் காய்ச்சி வடித்து வேறுபல மசகு எண்ணெய்களாகவும், பாரஃபின் மெழுகு, தார் ஆகியனவாகவும் பிரிக்கலாம்.

மீண்டும் நான்கு பகுதி எண்ணெய்களையும் அவற்றில் அடங்கியுள்ள பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம்.

வளிம நிலை ஹைட்ரோகார்பன் பகுதியில் மீத்தேன், எத்தேன், புரோப்பேன், பியூட்டேன் ஆகிய வளிமங்கள் கலந்திருக்கின்றன. இவற்றை எஃகு உருளைக் கலங்களில் அடைத்து எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தலாம். இவற்றை எரிக்கும் பொழுது மிக நுண்ணிய கரித்துகள்கள் கிடைக்கும். இந்தக் கரித்துகள் அச்சடிக்கும் மை செய்யவும், ரப்பர் டயர்களில் சேர்க்கவும் பயன்படுகிறது.

பெட்ரோலியம், ஈதர், வாசனைப் பொருள்கள், வார்னிஷ், ரப்பர் ஆகியவற்றைக் கரைக்கவும் உலர் சலவையிலும் பயன்படுகின்றது.

பெட்ரோல் மிக அதிகமாகப் பயன்படும் பொருள். இதில் அடைபடாத ஹைட்ரோக்கார்பன் களும் உண்டு. இதைச் சுத்தப்படுத்தும்பொழுது இந்த அடைபடா ஹைட்ரோக்கார்பன்களான சில அரோமாட்டிக் பொருள்கள், நாஃப்தீன் (naphthene) ஆகியவற்றை நீக்கிவிடலாம்.

எண்	பெயர்	கொ. நி.	மூலக்கூறு	பயன்கள்
1.	வளிமநிலை ஹைட்ரோகார்பன்கள்	சாதாரண வெப்பநிலை	$C_1-C_5$	எரிபொருள்
2.	காசோலின்	$40^{\circ}C-200^{\circ}C$	$C_6-C_8$	கரைப்பான்கள்
	அ) பெட்ரோலியம்	$40^{\circ}C-80^{\circ}C$		
	ஆ) பெட்ரோல்	$80^{\circ}C-200^{\circ}C$	$C_9-C_{11}$	மோட்டார் எரிபொருள், கரைப்பான், உலர் சலவை
3.	கெரோசின்	$200^{\circ}C-300^{\circ}C$	$C_{12}-C_{16}$	விளக்கு எரிக்க, அடுப்பு எரிக்க, எண்ணெய் வாயு
4.	வளிம எண்ணெய் (எரி எண்ணெய்)	$300^{\circ}C$	$C_{17-18}$	மசல் எண்ணெய்கள் பெட்ரோலாக மாற்றுவதற்கு
5.	கசடு எண்ணெய்	$400^{\circ}C$		
	அ) மசகு எண்ணெய்		$C_{17}-C_{20}$	வாசனைப் பொருள்களுக்கு,
	ஆ) வாசலீன்		$C_{18}-C_{22}$	நீர் ஓட்டாப் பொருள்களுக்கு,
	இ) பாரஃபின் மெழுகு		$C_{20}-C_{30}$	மெழுகுவர்த்தி.
6.	அடிக்கசடு		$C_{30}-C_{40}$	சாலை அமைக்க



மண்ணெண்ணெயில் 12 முதல் 16 கரியணுவரை யுள்ள ஹைட்ரோக்கார்பன்கள் உள்ளன. இதை முதலில் அமிலத்துடன் கலந்தால் இதில் கலந்துள்ள காரப் பொருள்கள் முறிந்து பிரிந்துவிடும். பின்பு இதனைச் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் கலந்தால் இதிலுள்ள அமிலப் பொருளை நீக்கிவிடலாம். பின்பு மண்ணெண்ணெயைச் சுத்தப்படுத்தலாம். இது விளக்கு எரிப்பதற்குப் பயன்படுகிறது. இதனையும் பகுத்துப் பெட்ரோலைப் பெறலாம்.

வளிம எண்ணெய் அல்லது கனரக எண்ணெயை மசல் எஞ்சின்களில் பயன்படுத்தலாம். இதின்மீதும் பகுப்பு முறையில் பெட்ரோலை உண்டு பண்ணலாம்.

மசகு எண்ணெயை அழுத்தம் குறைவான நிலையில் காய்ச்சி வடித்துப் பிரிக்க வேண்டும். இதின்மீதும் கிடைக்கின்ற எண்ணெயில் திண்ம நிலைப் பொருள்கள் கலந்திருக்கும். இந்த எண்ணெயைக் குளிர வைத்தால் திண்ம நிலைப் பொருள்கள் பிரிந்துவிடும். இவற்றை வடிகட்டிப் பிரிக்கலாம். இது எஞ்சின்களில் மசகு எண்ணெயாகவும் கிரீசாகவும் பயன்படுகிறது. இதனை வாசனையற்றதாகச் செய்து மலமிளக்கியாகப் பயன்படுத்தலாம். இது சில வாசனைப் பொருள்கள் செய்வதற்கும் பயன்படும். வாசலைன் (vaseline) என்பது சிறிது இளக்கமான திண்ம நிலையிலுள்ளது. இதை மசகாகவும் பயன்படுத்தலாம்; களிம்புகள் செய்யவும் பயன்படுத்தலாம்.

பாரஃபின் மெழுகு திண்ம நிலையில் ஹைட்ரோக்கார்பன்களாலானது. இவற்றில் 40 °C - 50 °C வரை உருகுவதற்கு மெதுபாரஃபின் (soft paraffin) என்றும், 50 °C - 55 °C வரை உருகுவதற்குச் சாரண பாரஃபின் மெழுகு என்றும் 60 °C இல் உருகுவதைக் கெட்டி பாரஃபின் (hard paraffin) என்றும் பெயர். மெதுபாரஃபின் தீக்குச்சி உற்பத்தியிலும், மற்றவை நீரோட்டாத காகிதம், துணி போன்ற பொருள்களின் உற்பத்தியிலும் பயன்படுகின்றன.

அடியில் எஞ்சியிருக்கும் கசடு தார் போன்றது. இது சாலைகள் அமைக்கப் பயன்படுகிறது. காண்க, கோல்ப் ஹைட்ரோக்கார்பன் தொகுப்பு; அலிஃப் பாட்டிக் ஹைட்ரோக்கார்பன்கள்; அல்கைல் ஏற்றம்; ஹாலோஜனேற்றம்.

- கே. க.

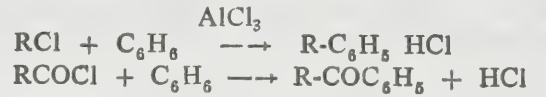
நூலோதி

Morrison R. T. and Boyd R. N., Organic Chemistry, Second Edition, Prentice Hall of India Private Ltd, New Delhi 1971.

## அல்கைல் ஏற்றம்

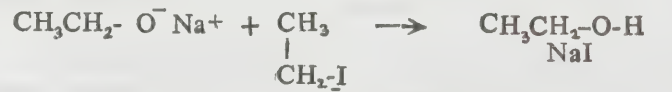
அல்கைல் தொகுதிகளைப் பதிலீட்டு வினையின் மூலமோ (substitution reaction) சேர்க்கை வினையின் மூலமோ (addition reaction) ஒரு கரிம மூலக் கூறில் நுழைக்கும் வினைக்கு அல்கைல் ஏற்றம் (alkylation) என்று பெயர். ஒலிஃபீன்கள், ஆல்க ஹால்கள், அல்கைல் ஹாலைடுகளைக் கொண்டு அல்கைல் ஏற்றம் செய்யும் போது அல்கைல் தொகுதிகள் கரி, நைட்ரஜன், கந்தகம் அல்லது பிற உலோக அணுக்களுடன் பிணைக்கப்படுகின்றன. வில்லியம்சன் ஈத்தர் தொகுப்பு (Williamson ether synthesis), ஃபிரிடல் - கிராஃப்ட்ஸ் வினை (Friedel-Crafts reaction), உர்ட்ஸ் வினை (Wurtz reaction) போன்ற வினைகள் சிறப்பான அல்கைல் ஏற்ற வினைகளாகும்.

ஃபிரிடல் - கிராஃப்ட்ஸ் வினை. அரோமாட்டிக் கருவி லிருந்து ஒரு ஹைட்ரஜனுக்குப் பதிலாக ஓர் அல்கைல் (R-) அல்லது அசைல் (RCO-) தொகுதியை அலுமினியம் குளோரைடு (AlCl<sub>3</sub>) வினையூக்கியைப் பயன்படுத்தி அல்கைல் ஏற்றம் அல்லது அசைல் ஏற்றம் செய்யும் வினைக்கு ஃபிரிடல் - கிராஃப்ட்ஸ் வினை என்று பெயர்.



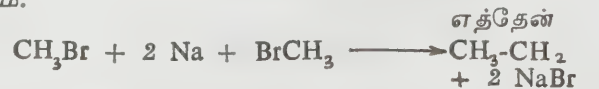
RCl = அல்கைல் ஹாலைடு  
RCOCl = அசைல் ஹாலைடு

வில்லியம்சன் ஈத்தர் தொகுப்பு. அல்கைல் அயோ டைடையும் சோடியம் ஆல்காக்சைடையும் (R-ONa<sup>+</sup>) பயன்படுத்தி ஈத்தர்களைத் தொகுக்கும் முறைக்கு வில்லியம்சன் ஈத்தர் தொகுப்பு என்று பெயர்.

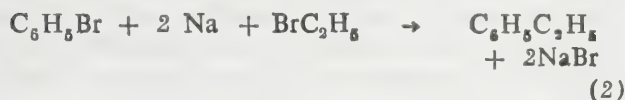


சோடியம் ஈர எத்தில் ஈத்தர்  
எத்தாக்சைடு

உர்ட்ஸ் வினை. ஈத்தர் கலந்த அல்கைல் ஹாலைடை, சோடியத்துடன் வெப்பப்படுத்தினால் அல்கேன்கள் கிடைக்கின்றன. இவ்வினைக்கு வூட்ஸ் வினை என்று பெயர். இவ்வினையின் மூலம் அதிக கரியணுக்களைக் கொண்ட அல்கேன்களைப் பெறலாம்.



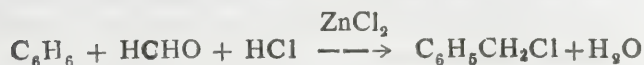
உர்ட்ஸ்-பிட்டிக் வினை. ஈத்தர் கலந்த அல்கைல் ஹாலைடையும் அரைல் ஹாலைடையும் சோடியத் துடன் சேர்த்து வெப்பப்படுத்தினால் பென்சீன் வரிசைச் சேர்மங்கள் கிடைக்கின்றன.



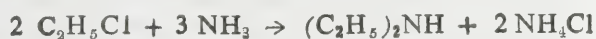
கிரிக்னார்டு வினைப்பொருளைப் (Grignard reagent) பயன்படுத்தியும் அல்கைல் ஏற்றம் செய்யலாம்.



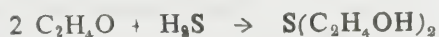
அல்கைல் ஏற்றத்திற்குத் தொடர்பான ஒரு வினை குளோரோமெத்தில் ஏற்றம் (chloromethylation). இவ் வினையில் மெத்தில் தொகுதிக்குப் பதில் குளோரோமெத்தில் தொகுதி ( $\text{ClCH}_2$ ) ஒரு மூலக் கூறில் நுழைக்கப் படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக துத்தநாகக் குளோரைடு ( $\text{ZnCl}_2$ ) வினையுக்கி உடனிருக்கப் பென்சீன் ஃபார்மால்டிஹைடு, ஹைட்ரோக் குளோரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து பென்சைல் குளோரைடு கிடைக்கிறது.



சிலசமயங்களில் அல்கைல் தொகுதியைக் கரிய ணுவுக்குப் பதிலாக ஆக்சிஜன் ஹைட்ரஜன் அணுக்களுடன் இணைக்கலாம்.



இதேபோல் அல்கைல் தொகுதிகள் கந்தகம், மற்ற உலோக அணுக்களுடன் இணைவதைக் கீழ்க் காணும் வினைகளால் குறிக்கலாம்.



எத்திலீன் ஆக்சைடு தயோஇருகிளைக்கால்



சோடியம்-காரீயம் நால்எத்தில்காரீயம்  
உலோகக் கலவை

பயன்கள். தொழில் துறையில் அல்கைல் ஏற்ற வினை பல பயனுள்ள இடைநிலைப் பொருள்களைத் (intermediates) தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. சான்றாக எத்தில் பென்சீனை ஹைட்ரஜன் நீக்க வினைக்

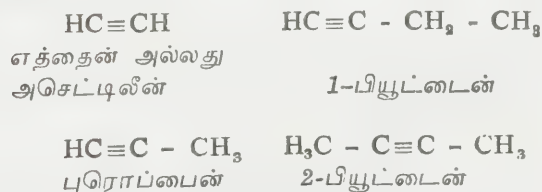
குட்படுத்துவதால் கிடைக்கும் ஸ்டைரீன் (styrene) ரப்பர், பிளாஸ்டிக் துறைகளில் பயன்படுகிறது; எத்தில் ஈத்தர் பரவலாகப் பயன்படும் மயக்க மருந்தாக (anaesthetic) விளங்குகின்றது. பெட்ரோலில் சேர்க்கப்படும் நால் எத்தில் காரீயம் (tetra ethyl lead) ஒரு சிறந்த உதைப்பு எதிர்ப்பி (antiknocking agent) ஆகும். மேலும் தொகுப்பு முறை சலவைப் பொருள்கள் (synthetic detergents) தயாரிப்பிலும் இவ்வினைகள் பயன்படுகின்றன. (காண்க: ஃபிரிடல்-கிராப்ட்ஸ் வினை, உர்ட்ஸ் வினை; உர்ட்ஸ்-பிட்டிக் வினை; அசைல் ஏற்றம்).

நூலோதி

McGraw - Hill Encyclopaedia of Chemistry, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1983.

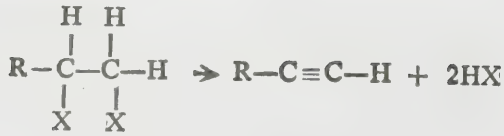
## அல்கைன்கள்

இவை கரிமப் பொருள்களில் கரி அணுக்களிடையே முப்பிணைப்புக் (triple bond) கொண்ட சேர்மங்கள். இச்சேர்மங்கள் அசெட்டிலீன்கள் (acetylenes) அல்லது அல்கைன்கள் (alkynes) என்று பொதுவாக அழைக்கப்படுகின்றன. இச்சேர்மங்களின் மூலக்கூறுகளும் அல்கீன்களைப் போல் அடைபடாத மூலக்கூறுகளே. இருப்பினும் அசெட்டிலீன்கள் மற்ற அடைபடா மூலக்கூறுகளைக் காட்டிலும் சில சிறப்பான தனிப்பட்ட பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன. எல்லா அல்கைன் மூலக்கூறுகளும் நீள்அமைப்பு (linear) மூலக்கூறுகள். இந்த அல்கைன்களில் முக்கியமாக அசெட்டிலீனில் உள்ள ஹைட்ரஜன் அணுக்களை உலோகங்கள் மூலம் பதிலீடு செய்யலாம். அதாவது இந்த ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் அமிலத் தன்மை பெற்றவை. சில முக்கியமான அல்கைன்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.



தொகுப்பு முறைகள். பொதுவாக அல்கைன்களை இரட்டை ஹாலோபாராஃபின் களிலிருந்து ஹைட்ரஜன் ஹாலைடு நீக்குதல் (dehydrohalogenation) மூலம் பெறலாம்.





மேலும் ஆல்டிஹைடுகளையும் கீட்டோன்களையும் அவற்றின் இரட்டை ஹாலோஃபாராஃபின்களாக மாற்றிக் கிடைக்கும் பெறுதியை ஹைட்ரஜன் ஹாலைடு நீக்குதல் மூலம் பெறலாம்.

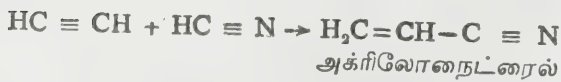
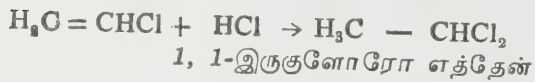


சில சமயங்களில் உலோக அசெட்டிலைடுகளை அல்கைல் ஹாலைடுகளுடன் சேர்த்து நீர்ம அம்மோனியாவில் (liquid ammonia) வினைப்படுத்தினால் அல்கைல்கள் கிடைக்கும்.



அல்கைல் கிரிக்னார்டு வினைப்பொருள்களைப் (Grignard reagents) பயன்படுத்தியும் அல்கைல்களைப் பெறலாம்.

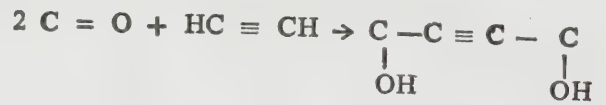
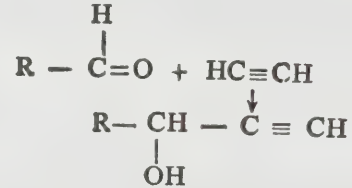
வினைகள். அல்கைல்களின் வினைகளும் அல்கைன்களின் வினைகளும் கிட்டத்தட்ட ஒரே மாதிரியானவை. கூட்டு வினைகளில், அல்கைல்கள் முப்பிணைப்பு இருப்பதனால், முதலில் கூட்டுவினையின் காரணமாக இரட்டைப்பிணைப்புள்ள அல்கைன்களைப் பெற்றுப் பின் அல்கைன்களைப் போல் இறுதிப் பொருளைத் தருகின்றன.



இவ்வினைகளுக்குப் பொதுவாகச் சிறிதளவு ஆல்காக்சைடுகள் (alkoxides) வினையூக்கியாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

துத்தநாகம் அல்லது பாதரச உப்புகளின் முன்னிலையில் கார்பாக்சிலிக் அமிலங்கள் அசெட்டிலீனுடன் கூட்டுச்சேர்ந்து வைனைல் எஸ்ட்டர்களையோ (vinyl esters), அல்கைலீடின் இருகார்பாக்சலேட்டுகளையோ (alkylidene dicarboxylates) கொடுக்கின்றன. இந்த வினைகள் எல்லாம் பல முக்கியப் பல்

லுறுப்புகளை அண்மையில் உண்டாக்க உதவின. மற்றொரு கூட்டுவினை, எத்தினைல் தொகுதி ஏற்றம் (ethynylation) என்று அழைக்கப்படுகின்றது. இவ்வினையின் மூலமாகக் அசெட்டிலீனை, அடைபடாத மூலக்கூறுகளுடன் சேர்த்துப் பல சேர்மங்களை உருவாக்க முடியும். இந்த வினைகளில் ஆல்டிஹைடுகள் அல்லது கீட்டோன்களுடன் அசெட்டிலீனைச் சேர்த்தால் மிக முக்கியமான ஆல்குஹால்கள் கிடைக்கின்றன.



பொதுவாக அல்கைல்கள், கார்பன்மோனாக்சைடும் நீரும் சேர்ந்து அல்லது கிளர்வுற்ற ஹைட்ரஜன் (active hydrogen) அணுக்களைக்கொண்ட மூலக்கூறுகளுடன் சேர்ந்து நிக்கல் கார்போனைல் முன்னிலையில் உண்டாகின்றன. ஹைட்ரஜன் வழங்கிகள் அசெட்டிலீனுடன் கூட்டுச்சேர்ந்து அக்ரிலிக் பெறுதிகளைத் தருகின்றன.

இந்த வினைகளைத் தவிர மிகமுக்கியமான வினைகள் அல்கைல்கள் பல்லுறுப்பிகளாகும் வினைகளே. இந்தப் பலபடியாக்கல் வினைகள், வளையமில்லா, அரோமேட்டிக் அலிவளைய பெறுதிகளைப் பெறப் பெருமளவில் பயன்படுகின்றன. இந்த வினைகள் காப்பர் (I) குளோரைடு (copper (I) chloride) போன்ற வினையூக்கிகளின் முன்னிலையில் நடைபெறுகின்றன. அசெட்டிலின் வெப்பத்தால் பலபடியாக்கப்படும் போது பென்சீனும் மற்றப் பல்வளைய அரோமாட்டிக் பெறுதிகளும் தருகின்றன. இந்த வினையில் மிகமுக்கியமானது அசெட்டிலின் ஒரு வளைய நாற்படியைத் (cyclooctatetraene) தரும் பல்லுறுப்பாக்கும் வினையே.

நூலோதி

McGraw-Hill Encyclopaedia of Science and Technology, Vol. 1, Fourth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1977.

அல்சியோனியம்

அல்சியோனியம் டிஜிட்டேட்டம். அல்சியோனேரியத் தொகுதியைச் சேர்ந்த ஒரு கடல் வாழ் கூட்டு

உயிரியாகும். அல்சியோனேரியனை இறந்த மனிதனின் விரல்கள் (dead man's fingers) என்றும் அழைப்பர். அல்சியோனியம் கடலில் படிந்துள்ள பாறைகளிலும் ஓடுகளிலும் ஒட்டிக் கொண்டு வாழ்கிறது. இது பல்வேறு அமைப்புகளையும், அளவுகளையும் கொண்டுள்ளது. இக்காலனியின் நடுப் பசையைச் 'சீனன்கைம்'(coenenchyme)என்பர். ஏராளமான மொட்டுப் போன்ற வடிவமுள்ள பாலிப்புகள் காலனியின் பரப்பிலிருந்து நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். அல்சியோனியன் காலனி பொதுக் குழிக்குடல் தொகுப்பைப் (coelenteric system) பெற்றுள்ளது. இந்த அடிப்படைக் குழாய்களைச் 'சொலினியங்கள்' (solinia) என்பர்.

இக்காலனியின் பாலிப்புகள் மிகவும் மென்மையானவை. பாலிப்பின் வாய்முனை மட்டும் தான் வெளியில் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். இம்முனையை 'ஆந்தோகோடியம்' (anthocodium) என்பர்.

ஆந்தோகோடியம் வட்டமான வாய்த்தட்டையும், தட்டின் நடுவில் வாயையும், வாயைச் சுற்றி வட்டமாக அமைகின்ற உணர்வு நீட்சிகளையும் கொண்டது. இப்பாலிப்புகளில் இறகு அல்லது துடுப்பு (pinnax) போன்ற அமைப்பினையுடைய எட்டு உணர்வு நீட்சிகள் உள்ளன. உணர்வு நீட்சிகளின் முனை, கூர்மையான பின்னியூல்களைக் கொண்டது. இவை அசையும் தன்மையையும் சுருங்கும் தன்மையையும் உடையன. உள்ளீடற்ற இவற்றின் குழிகள் இரைப்பை - இரத்த அறைகளுடன் (gastro-vascular chambers) தொடர்புடையன. இரைப்பை இரத்தக் குழியுடன் தொடர்பு கொள்ளாது.

சிறிய உயிரிகளை உணர்வு நீட்சிகள் உணவாகப் பிடித்துக் குழிக் குடலுக்குள் தள்ளுகின்றன. பின் இவ்வுயிரிகளைக் குடல் தாங்கி இழைகள் பற்றிப்பிடித்துக் கொள்கின்றன. சுரப்பிச் செல், செரிமான நீர் இவற்றின் உதவி மூலம் உணவு சிதைக்கப்பட்டு அவை அகப்படைச் செல்களால் உட்கொள்ளப்படுகின்றன. எனவே செல்லின் உள் செரிமானம் முழுமைப் பெறுகிறது.

நரம்புத் தொகுப்பு, நரம்புச் செல்களைக் கொண்டுள்ளது. நடுப்பசையில் அமைந்துள்ள இவை நரம்பு நார்களால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

இவ்விலங்கு ஒருபாலுடலியாகும். இனப்பெருக்க உறுப்புகள் இனப்பெருக்கக் காலங்களில் வளர்கின்றன. குடல் தாங்கிகளின் விளிம்பில் அகப்படைச் செல்களால் இவ்வுறுப்புகள் தோன்றுகின்றன.

இதன் அண்டங்கள் மிகவும் பெரியவை. அண்டங்கள் குழிக்குடலை மெல்லக் கடந்து உணவுக்குழல்

வழியாக வெளியேறுகின்றன. கருவுறுதல் நீரில் நிகழ்கிறது. இதனை வெளிக்கருவுறுதல் என்பர். கரு முட்டை வளர்ந்து பிளானுலா (planula) லார்வாவாக உருவாகின்றது. இது சில காலம் நீந்திப் பின்னர் பாறை போன்றவற்றில் ஒட்டிக் கொள்கிறது. பிறகு முழு அல்சியோனியம் வளர்கிறது. பின்னர் அரும்புதல் முறையால் காலனியைத் தோற்றுவிக்கின்றது.

## அல்சியோனேரியா

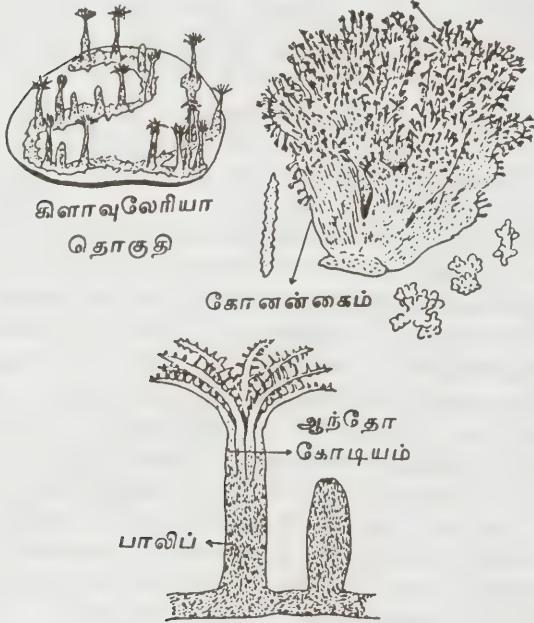
அல்சியோனேரியா என்பவை கடல்வாழ் குழியுடலிகளுள் ஒரு தொகுதியாகும். இவை பாலிப்புகள் (polyps) என்னும் உயிரிகள் கொண்டு கூட்டுயிரியாக (colonies) வாழ்கின்றன. பெரும்பான்மையானவை ஏராளமான பாலிப்புகளைக் கொண்டிருக்கச் சில மிகக்குறைந்த பாலிப்புகளைக் கொண்டவையாயிருக்கும். சில சமயங்களில் ஒரு தொகுதியில் உள்ள பாலிப்புகளின் எண்ணிக்கை 35,000ஐக்கூட எட்டும். சில அல்சியோனேரியாக்கள் ஆட்டோ சுவாய்டு (autozooid), சைஃபனோசுவாய்டு (siphonozooid) என்ற இருவகையான பாலிப்புகளைக் கொண்டு இரு உருவத்தன்மையைப் (dimorphic) பெற்றிருக்கின்றன. "மென்மையான பவளங்கள்" எனப் பொதுவாக அழைக்கப்படும் அல்சியோனேரியா தொகுதியில் "இறந்த மனிதனின் விரல்கள்" எனப்படும் பவளங்கள், கிலாவுலேரியா, டியூபிபோரா எனப்படும் குழாய் வடிவப் பவளங்கள், டெலஸ்டோ, ஹீலியோபோரா எனப்படும் "ஊதாப் பவளங்கள்", கடல் சாட்டைகள், கடல் இறகுகள், கடல் விசிறிகள், சிவப்புப் பவளங்கள் (செம்பவளம்), பென்னட்டுலா அல்லது கடல் பேனா, வர்ட்டிடில்லியம், கேவர்னுலேரியா, சன்னல்லா, ஆத்தோப்டிலியம், விர்குலேரியா, ரெனில்லா ஆகிய உயிரினங்கள் அடங்குகின்றன.

பொதுவாக, அல்சியோனேரியாக்கள் கடல் அலைகள் குறைவாக உள்ள கடலோரப் பகுதியிலிருந்து 200 மீட்டர்கள் ஆழம் வரை பரவி உள்ளன. சில வகை கார்டோனியங்கள் 3000 அல்லது 4000 மீட்டர்கள் ஆழம் வரை கூடக் காணப்படும். இவை வெப்பப் பிரதேசக் கடல்களில் குறிப்பாக, இந்திய - பசிபிக் கடல் பகுதிகளில், வெகுவாகக் காணப்படும். சில இனங்கள் (species) குளிர் பிரதேசக் கடல்களிலும், துருவக் கடல்களிலும் கூடக் காணப்படுகின்றன. சிவப்புப் பவளங்கள் மத்தியதரைக் கடலிலும் ஜப்பானியக் கடலிலும், 30 மீட்டர் முதல் 200 மீட்டர் ஆழம் வரையிலுள்ள பகுதிகளில் மிகுந்து காணப்படுகின்றன. இத்தொகுதிகள் பொதுவாகக்

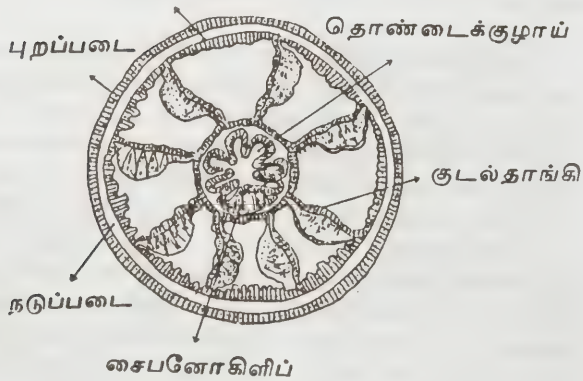


கடினமான பொருள்களின் மேல் அடித்தட்டுகள் மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மணற்பாங்கான இடங்களில் வாழும் சில இனங்கள் வேர் போன்ற அமைப்புகள் மூலமாகவோ கூர்மையான அடிப்பகுதிகள் மூலமாகவோ ஊன்றிக்கொள்கின்றன. சில கார்டோனியன் தொகுதிகள் 2 முதல் 3 மீட்டர் உயரம் வரை வளரக் கூடியவை. பொதுவாக அல்சியோனேரியாக்கள் மஞ்சள், சிவப்பு, ஊதா, பழுப்பு, கறுப்பு முதலிய நிறங்கள் அல்லது இவை கலந்த நிறங்கள் பெற்றிருக்கும். கார்டோனியன்கள் வகையைச் சார்ந்த அல்சியோனேரியாக்கள் கடலடியில் “ஆழ்கடல் பூந்தோட்டங்கள்” (sub-marine gardens) போன்று காணப்படுகின்றன.

### ஆந்தோகோடியம்



### அகப்படை



சுறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

படம் 1. அல்சியோனேரியா

ஒவ்வொரு பாலிப்பும், புறப்படை, அகப்படை, நடுப்படை என்னும் மூன்று வகையான திசுக்களைக் கொண்ட சுவரையுடையது. புறப்படை மெல்லிய தோல் போன்று ஓர் அடுக்குச் செல்களாலானது. இப்புறப்படை தொகுதி முழுவதும் பரவியுள்ளது. நடுப்படை பருத்து ஜெல்லி போன்று விரிவடைந்து உள்ளது. இப்படை சுண்ண முட்களைப் (spicules) பெற்றுள்ளது. பாலிப்புகள் “சொலினியாக்கள்” எனப்படும் அகப்படைக் குழாய்களைக் கொண்டுள்ளன. பாலிப்புகள் பல கிளைகளையுடையனவாய் இருந்தாலும், அவற்றின் உடல்கள் முழுவதும் முனைகளைத் தவிர, மற்றப் பகுதிகள், “சீனம் கைம்” என்னும் சதைப் பகுதியில் புதைந்தும், அகப்படைக் குழாய்களால் இணைக்கப்பட்டும் உள்ளன. எனவே பாலிப்பின் வாய்முனை மட்டும்தான் வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். இம்முனையை “ஆந்தோகோடியம்” (anthocodium) என்பர். ஆந்தோகோடியம் வட்டமான வாய்த் தட்டையும் (oral disc), வாய்த்தட்டின் நடுவில் வாயையும், வாயைச் சுற்றி வட்டமாக அமைகின்ற, இறகு போன்ற, உணர்வு நீட்சிகளையும் கொண்டது. வாய் புறப்படையால் சூழப்பட்ட தொண்டைக் குழாயினுள் திறக்கிறது. தொண்டையின் கீழ்ப்பக்கத்தில் அதன் ஒரு முனையில் குற்றிழைகள் நிறையப்பெற்ற ஒரு பள்ளம் (groove) உள்ளது. இப்பள்ளத்தை “சைபனோகிளிப்” என்பர். இது சுவாசத்திற்குப் பெரிதும் உதவுகிற நீரோட்டத்தைக் குழிக்குடலுக்குள் இழுக்கும் செயலில் ஈடுபடுகிறது. குடல் தாங்கிகள் (mesenteries) என்னும் எட்டு இடைச் சுவர்கள் நீளவாக்கில் அமைந்து உடற்சுவருக்கும் தொண்டைக்கும் இடையே உள்ளன. இவை குழிக் குடலை எட்டு அறைகளாகப் பிரிக்கின்றன. தொண்டைக்குக் கீழ், குடல்தாங்கிகளின் தனித்த முனைகள், குடல் தாங்கி இழைகளைக் (mesenterial filaments) கொண்டுள்ளன.

சிறிய உயிர்கள் இவற்றின் உணவு ஆகும். உணவை உணர்நீட்சிகள் பிடித்துக் குழிக்குடலுக்குள் தள்ளுகின்றன. அங்கு உணவு பகுக்கப்பட்டுப் பாதி செரிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு பகுக்கப்பட்ட உணவை, அகப்படைச் செல்கள் உட்கொள்கின்றன. அங்கு செல்லினுள் சீரணம் முழுமை பெறுகிறது.

நரம்புத் தொகுப்பு நரம்புச் செல்களைக் கொண்டுள்ளது. நரம்பு நார்களால் இணைக்கப்பட்ட இச்செல்கள், நடுப்படையில் அமைந்து, புறப்படைக்கும் அகப்படைக்கும் அருகில் இருக்கின்றன. உணர்வு நீட்சிகளிலும் வாய்த்தட்டிலும் இச்செல்கள் திரளாக அமைந்துள்ளன.

அல்சியோனேரியாக்கள் பொதுவாக “ஒருபால்” உடலிகளாகும். ஆனால் சில வகைகள், பெண் உறுப்புகள் முதலில் முதிர்வு பெறும் “இருபாலின” உடலி

களாகும் (protogynous hermophrodites). இனப் பெருக்கக் காலங்களில் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் குடல் தாங்கிகளின் விளிம்பில் அகப்படைச் செல்களால் தோன்றுகின்றன. இவற்றின் அண்டங்கள் மிகவும் பெரியவை. அண்டங்கள் குழிக்குடலை மெல்லக் கடந்து, தொண்டைக் குழாய் வழியாக வெளியேறுகின்றன. கறுவுறுதல் நீரில் நிகழ்கிறது. கருமுட்டை வளர்ந்து “பினானுலா” என்ற இளம் உயிரியாக (planula larva) உருவாகின்றது. இந்த இளம் உயிரி சிறிது காலம் தனித்து நீந்திய பின் ஏதாவது ஒரு கடினமான பொருளின் மீது ஒட்டிக் கொண்டு முழு அல்சியோனேரியாவாக வளர்கிறது. பின்னர் அரும்புதல் முறையில் முழுத் தொகுதியைத் தோற்றுவிக்கிறது.

தொகுதிகள் சுண்ணத்தினாலான அல்லது கொம்புப் பொருளாலான (horny) சட்டகங்களைக் கொண்டுள்ளன. “ஹீலியோ போரா” என்ற ஊதாப் பவளம் படிகம் போன்று அராகோனைட் (aragornite) நார்களினாலான மடல்களைப் பெற்றுள்ளது. கார்டோனின்களின் சட்டகம் “கார்டோனன்” என்ற கொம்புப் பொருளால் ஆனது. இந்தக் கார்டோனின் ஒரு புரதமாகும். இதில் ப்ரோமின், அயோடின் ஆகியவை அமினோ அமிலமான டைரோ சின்னிடன் இணைந்துள்ளன. சிவப்புப் பவளமான கொரல்லியத்தில் (corallium) சுண்ண முட்கள் கால்சியம் கார்பனேட்டால் பூசப்பட்டுள்ளன. இச் சிவப்புப் பவளங்களின் அச்சுக் கம்பிகள் (axial rods) அணிகலன்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.



பென்னாட்டுலா

கேவர்னாலேரியா

படம் 2. பென்னாட்டுலா கேவர்னாலேரியா

கார்டோனியன்களின் தொகுதிகளில் ஸ்பாஞ்சுகள், ஹைட்ராய்டுகள், பிரையோஸ்வன்கள், பிராக் கியோபோட்கள் போன்ற உயிரினங்கள் வாழ்கின்றன. ஆனால் அவை கார்டோனியன்களுக்குத் தீமையே பயக்கின்றன. காரணம், அந்த விலங்குகளில் ஒட்டுண்ணிகளான “கோப்பிபோட்கள்” இருப்பதால் அவை உருண்டை போன்ற (gall-like) வீக்கங்களைப் பாலிப்புகளிலும், சொலினியாக்களிலும் உண்டாக்கிவிடுகின்றன.

அல்சியோனேரியா ஆறு வகைகளாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. அவை 1. ஸ்டோலோனியா பெரா 2. டெலஸ்டேசியா 3. அல்சியோனேரியா 4. சீனோடீக்கேலியா 5. கார்டோனேசியா 6. பென்னாட்டுலாசியா என்பவையாகும்.

சைலூரியன் (silurian) காலம் முதல் டிரையாசிக் (triassic) காலம் வரை பல்கிப் பெருகி வாழ்ந்து வந்து, ‘டேபுலேட்டா’ (tabulata) எனப்படும் தொல்லுயிர்கள் ‘ஹீலியோபோரா’ எனப்படும் நிகழ்கால அல்சியோனேரியாக்களைச் சில பண்புகளில் ஒத்திருந்தன. ஆனால் டேபுலேட்டாக்கள் இப்பொழுது ஆந்தோசுவாக்களில் (anthozoa) ஒரு துணை வகுப்பாக (sub class) வைக்கப்பட்டுள்ளன.

- கே. தி.

## நூலோதி

1. Barnes, R.D. Invertebrate Zoology; W.B. Saunders & Company 1974.
2. Ekambaranatha Ayyer, A. Manual of Zoology vol. I, S. Visvanathan Pvt. Ltd, Madras; 1976.
3. Hyman, L.H.. The Invertebrates; McGraw-Hill Book Company, 1955.

## அல்சினேட்டு இழைகள்

கடற்பாசியில் சோடியம் கார்பனேட்டுக் கரைசலைக் கலந்தால் அந்தப் பயிரினம் சிதைந்து கூழ் போன்ற பொதியை (staple) உண்டாக்குகிறது. இதில் நீரைக் கலந்து வடிகட்டினால் ஏற்படும் வடிபொருளைச் சலவை செய்து தூய்மைப்படுத்தி (sterilise) ஹைட்ரோக்குளோரிக் அமிலத்தைக் கலந்தால் அல்சீனிக் அமிலம் வீழ்ப்படிவாகக் கிடைக்கிறது. இதை நூற்புக் கரைசலாக்கி இதிலிருந்து அல்சீனிக் அமில இரேயான் இழைகளை நூற்கலாம். பெரும்பாலும் இந்த அல்



சீனிக்அமில த்துடன் மேலும்சோடியம்கார்பனேட்டுக் கரைசலைக் கலந்துசோடியம் அல்சினேட்டுக் கரைசலைப் பெறலாம். கால்சியம் குளோரைடு. ஹைட்ரோக்குளோரிக் அமிலம்,பால்மப்படுத்திய(emulsified) ஆலிவ் எண்ணெய் ஆசியவை கலந்த தொட்டியில் கால்சியம் அல்சினேட்டுக் கரைசலைக் குழையச் செய்து கால்சியம்அல்சினேட்டு இரேயான் பொருளை உண்டாக்கலாம். நூற்பின்போது படலங்கள் நீட்டு விக்கப்படுகின்றன. உருவாகும் நூல் நல்ல தோற்ற முடையதாய் அமைகிறது. இது நெசவுக்கும் பின்ன லுக்கும் ஏற்ற இழுவலிமையும் (tenacity), (0.15 முதல் 0.18 நியுதுகில்) கையாளும் திறனும், நீளும் இயல்பும், நுண்மையும் (2 டெசிடெக்ஸ் படல அளவுக்கு) பெற்றுள்ளது. இந்தக் கட்டத்தில் உள்ள அல்சினேட்டு இரேயான் இழை சவர்க்காரம், சோடா ஆகியவற்றில் எளிதாக்கக் கரையும். இதற்குக் கார எதிர்ப்புத்திறன் ஊட்ட வேண்டும். இதை நூலாகவோ, நெய்தோ, பின்னியோ, சீர்செய்த வடிவிலோ உலோக உப்புத் தொட்டிகளில் இட்டுப் பதப்படுத்த வேண்டும். பெரில்லியம் உப்புகள் அல்சினேட்டு இரேயானுக்கு நிறமின்மை தரும். இது இழைக்குக் கார எதிர்ப்புத்திறன் தருவதோடு தீப்பற்றாத இயல்பையும் ஊட்டும். இந்த உலோக அல்சினேட்டு இரேயான் துணிப்பொருள்கள் திரைச்சீலைகளுக்கும், இருக்கைகளின் உறைக்கும்,விரிப்புகளுக்கும் ஏற்றவை. கால்சியம் பெரில்லியம் அல்சினேட்டு இரேயான் நீருறிஞ்சுபவை; காற்றில் நன்குலர்ந்த இழைகளைப் போல 80 விழுக்காடு இழுவலிமை மிக்கவை. அல்சினேட்டு இழைகளுக்குச் சாயம் ஊட்டும் சாயப் பொருள்கள் பல வண்ணமூட்டவும், ஒளியிலிருந்தும் சுவையிலிருந்தும் நிறத்தைக் காத்து நிலை நிறுத்தவும் வல்லவை.

உடைகளில் சிறப்பு விளைவுகளை ஏற்படுத்த அல்சினேட்டு இரேயானின் கரைதிறன் நன்கு பயன்படும். முறுக்கில்லாத கரையாத நூலுடன் கால்சியம் அல்சினேட்டு இழைகளை இணைத்து முறுக்கி நெய்தற்கேற்ற வலுவூட்டலாம். பிறகு நெய்த துணியிலிருந்து கரைதிறப் பொருள்களைச் சவர்க்காரக் கரைசலால் கழுவி எளிதாக நீக்கிவிடலாம். இது மயிர்பருத்தி கலவைத் துணியில் அமிலக் கரிமாக்கல் (acid carbonisation) செயல்முறை மூலம் பருத்தி இழைகளை நீக்கும் பிரிமயிராடையின் தத்துவத்தை யொத்தது.

கரையும் அல்சினேட் பொருளைநீக்க அமிலத்தைப் பயன்படுத்தும் கூடுதல் செயல் முறை இங்குத் தேவைப்படுவதில்லை. அல்சினேட்டுப் பொருளை எந்தத் துணிப் பொருளுடனும் சேர்த்துப் பயன்படுத்தலாம். இந்தச் செயல்முறைத் தத்துவம் துணிகளில் பல சிறப்பு விளைவுகளை ஏற்படுத்த உதவும். கரை

நூலுடன் இழைத் தொகுதிகளைச் சேர்த்துத் திரித்து முறுக்கலாம். அல்லது அதிக நீளமுள்ள நூலுடன் கரைநூலைத் திரித்து முறுக்கலாம் அல்லது துணியின் சில புரிகளை மட்டும் அல்சினேட்டு இழையை நெய்யப் பயன்படுத்தலாம். சவர்க்காரக் கரைசலில் தோய்க்கும்போது கரைநூல் கரைந்ததும், ஆடையின் ஒருபுறத்தில் மட்டுமோ இருபுறங்களிலுமோ குஞ்சும், சுருள், சுருக்கு, கண்ணி, சுருட்டை அமைப்புகள் நிலவச் செய்யலாம்.

### நூலோதி

Grosicki, Watson's Textile Design & Colour, Newnes-Butterworths, London, 1980

### அல்சீமர் நோய்

வயது முதிர்ந்தோரில் காணப்படும் அல்சீமர் நோய் (Alzheimer's disease) நோயாளியிடம் அறிவுத் திறன் கடுமையாகப் பாதிக்கப்படுதலைக் (senile dementia) குறிக்கும். இந்நோய் இன்ன காரணத்தால் வருகிறது என்று குறிப்பிட்டுச் சொல்ல முடியவில்லை.

வேறு வகையான மன மழுக்கத்தினின்றும் இதனைப் பிரித்துக் காட்ட முடியுமையான ஒரு மருத்துவ மதிப்பீடு செய்ய நரம்பு மண்டலத்தின் நிலை, இரத்த ஆய்வுகள் ஆகியன உதவும்.

அமெரிக்காவில் சில இடங்களில் முதுமை மன மழுக்க நோய் ஆண்களை விடப் பெண்களையே அதிகம் தாக்குவதால், அது பற்றிய அறிவியல் புள்ளி விவரம் அறுதியாகத் தெரியவில்லை.

முதுமை மனமழுக்கத்தின் காரணம் இன்னும் தெளிவாக வரையறுக்கப்படவில்லை. சில ஆசிரியர்கள் இதை நரம்பு மண்டலத்தின் முதுமை நிலை என்பர். வேறு பலர் பாரம்பரியக் காரணி ஒன்றைச் சுட்டிக்காட்டுவர். இந்த நோயின் பின்னணியில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட காரணங்கள் இருக்கக்கூடும் என்பதும் பொருந்தும்.

அல்சீமர் நோய் பீடிக்கையில் மூளை மிகவும் சுருக்கம் (atrophy) அடைகிறது. மூளையின் உள்ளறைகள் (ventricles) விரிவடைகின்றன.

முதுமை மனமழுக்கமாகிய அல்சீமர் நோயின் அறிகுறியாக மூளையில் முதுமைக் கோடுகள்

தோன்றுகின்றன. அத்துடன் நரம்பு நுண்நார் மாற்றங்களும் (neurofibrillary) சேர்ந்து வரும். இது அல்சீமர் நரம்பு நுண்நார் மாற்றங்கள் என வழங்கப்படும். இந்த மாற்றங்கள் சற்றே இளைய வயதினரிடத்தில் முதியவர்களை விட அதிகக் கடுமையாகத் தோன்றுகின்றன.

இந்த நோய் எந்த வயதிலும் தொடங்கலாம். ஆனால் பொதுவாக வாழ்வின் பிற்பாதியில் நேர்வதற்கு அதிக வாய்ப்பு உண்டு. மெல்ல மெல்லத் தோன்றும் இந்நோய் சீராக வளர்ந்து கொண்டே செல்லும்; பேசும் திறனும் பாதிக்கப்படும்.

வழக்கமாக அண்மைக்கால நினைவாற்றல் முதலில் பாதிக்கப்படுகிறது. பின், சீர்தூக்கிப் பார்க்கும் திறன் அற்றுப் போகிறது.

நோயாளி கை கால்களை அசைக்கும்போது, அவ்வகை அசைவுகள் மெதுவாகவும் இறுக்கமாகவும் காணப்படும்.

நோயாளி குறுகிய அடிகள் இட்டுக் கலைந்த நடை (short shuffling gait) போட்டு நடப்பார்.

இந்நோய் ஒரு சீராகத் தானாகவே வளரக் கூடியது. ஏறத்தாழ ஒன்றிலிருந்து பத்து வருடங்கள் இது தன் போக்கில் வளரலாம்.

காலப்போக்கில் அறிவுத் திறனழிவு, பேச இயலாமை, அறிய இயலாமை போன்ற அறிகுறிகள் வெளிப்படும். நோயின் கடைசிக் காலகட்டத்தில் வலிப்பும் வரக் கூடும். நோயாளியால் ஒன்றும் செய்ய முடியாமல் போகும். அப்போது இடையே ஏற்படும் வேறு நோய்களால் இறுதி உண்டாகலாம்.

நோயாளி தன் மனமழுக்கத்தைச் சமாளிக்க முயலும்போது முன்கூட்டியே இருந்த உள்நோய்க் குறிகளை அதிகப்படுத்தி ஆழங்காண வைக்கும். சோர்வோ, எண்ணத் தளர்ச்சியோ, ஐயமனப்பான்மையோ பெருகும். இந்த நோய்க் குறிகள்தாம் பெரும்பாலும் நோயாளியை மருத்துவக் கவனிப்புக்கு இட்டுச் செல்கின்றன.

நோயாளி தனது மனமழுக்கத்திலும் புரிந்து சமாளித்தல் சில சமயங்களில் இயல்பாக நடந்தேறும். அதனால்தான் முதுமையடைவதால் நிகழ்கிற மருத்துவப் பிரச்சினைகள், சமூகப் பிரச்சினைகள் ஆகியவை நோயாளியை எதிர் கொள்ளும்.

இந்த மூளை வியாதி, இந்தப் பிரச்சினைகளை நோயாளி தானே எதிர்கொண்டு செயல்படவிடாமல் தடுக்கிறது.

தனக்கு அறிவாலும் உணர்வாலும் துணையாயிருந்த நெருங்கிய நண்பர்கள் அல்லது உறவினரின் மரணம் அல்சீமர் நோயாளியை மேலும் பலவீனமாக்கி மருத்துவ மனையில் சேர்த்துச் சிகிச்சை பெறத் தூண்டும்.

வாழ்க்கையின் நடுவில் அல்லது பிற்பகுதியில் தானே தோன்றித் தொடர்ந்து அதிகமாகி வரும் நோய் மனமழுக்கம்தான் என்று கொள்ளலாம். பெருமூளை, சிதைவுற்ற நிலையைக் கம்ப்யூட்டர் சேர்ந்த டோமோகிராம் (tomogram) என்ற கருவியின் வாயிலாகக் கண்டு எவ்வளவு தூரம் சிதைவு ஏற்பட்டுள்ளது என அறிந்து கொள்ளலாம்.

இந்நோயைக் கண்டுபிடிக்கும் முன், தைராய்டு குறை இயக்க நோய் (myxedema), கிரந்தி (syphilis) என்னும் பால்வினைநோய், மூளை முன்பகுதியில் இருக்கக்கூடிய கட்டி ஆகிய நிலைமைகள் இல்லை என்று உறுதி செய்து கொள்ள வேண்டும். தவிரவும் குறிப்பிட்ட காரணங்களால் பீடிக்கும் மனமழுக்கத் தைப் பிரித்தறிதல் தலையாய கடமை ஆகும்.

தற்சமயம் இந்நோய்க்குச் சரியான மருந்து கிடையாது. மூளையின் இயக்கத்தைச் செம்மைப்படுத்தும் மருந்துகள் இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை.

ஐ. அ.

#### நூலோதி

1. Lawrence, C.Kolb, M.D., H. Keith, Brodie, M.D., Modern Clinical Psychiatry, W.E.Saunders Company. London, Tokyo, 1982.
2. Busse, E.W, and Blazer, D., (eds), Hand book of Geriatric Psychiatry, New york, Van Nostrand, 1980.
3. Deboni U. Maclachlan, D.R.C. Senile Dementia and Alzheimer's Disease; A Current View. Life Science, 1973.

#### அல்பர் நோய்

அல்பர் நோய் (Alper's disease) ஒருவகை மூளைப் பாதிப்பினை அடிப்படையாகக் கொண்டது. இந்நோய் பெரும்பாலும் நீண்ட காலத்திற்கு நிலைக்கக் கூடியது. வாழ்வின் தொடக்க நாட்களிலோ பிள்ளைப் பருவத்திலோ இந்நோயின் தொடக்கம் தென்படுபுகிறது. மனத்திறனிலும் மனச்செயலிலும் வளர்ச்சி குன்றுதல் இந்நோயின் முக்கிய அறிகுறியாகும். பாதிக்கப்பட்டவர்களில் 80 விழுக்காடு கை



கால் வலிப்பினால் துன்புறுகிறார்கள். உடலின்சதைக் கட்டுகள் அங்கும் இங்குமாக வெட்டி இழுப்பதும், துடிப்பதும் இவர்களை அதிகமாகப் பாதிக்கும். பார்வையும் கேள்விப்புலன்களும் படிப்படியாகக் குறையத் தொடங்கும். நோயாளியின் கடைசிக் காலங்களில் அனிச்சைச் செயல்கள் விரைவாகச் செயல்படும். தசைகள் இறுகுவதால், உடலில் ஒருவித விறைப்புத் தன்மை தோன்றி, ஏறத்தாழ மூளைக்கு உடலின் மேலுள்ள ஆதிக்கம் இழந்துவிட்டது போன்ற ஒரு நிலை (decerebrate rigidity) ஏற்படலாம். இந்நோயுள்ள சிலர் சிறிய தலை உள்ளவர்களாக இருக்கிறார்கள்.

மக்கள் தொகையில் இந்நோய் எவ்வளவு விழுக்காட்டினர் உளர் என்பது திட்டவட்டமாகக் கணிக்கப்படவில்லை. ஆண்களைவிடப் பெண்களே இந்நோயால் அதிகம் பாதிக்கப்பட்டுள்ளனர். பாதிக்கப்பட்டோரில் இருபத்து ஏழிற்குப் பதினேழு பேர் பெண்களே. நோயாளிகள் பலரது குடும்பங்களில் பரம்பரைத் தன்மை அதிகமாகயிருப்பதால் உடன் பிறப்புகள் பலரும் நோய்வாய்ப்படுகிறார்கள். பால் சாரா ஒடுங்கிய நிலை ஜீன் (autosomal recessive gene) மூலமாக இந்நோய் பரம்பரைகளில் தொடர வாய்ப்புள்ளது எனக் கருதப்படுகிறது. நோயைக் குணப்படுத்தத் திறன்மிக்க மருத்துவ முறைகள் எவையும் தற்போதில்லை. முழுக்க முழுக்க மருத்துவ மேற்பார்வையில், மருத்துவக் கூடங்களிலேயே இருக்க வேண்டியது இந்நோயாளிகளின் கடைசிக் கட்டங்களில் தேவையாகிறது.

ஜெல்லிங்கர் (Jellinger), ஸீட்டல் பர்ஜர் (Seitel-Berger) என்ற அறிவியலார்கள் இத்துடையில் அதிகமாக ஆய்வுகள் நடத்தியுள்ளனர்.

யாகுப் - க்ராய்ஸ்ஃபல்ட் (Jacob-Creutzfeldt), குரு (Kuru) போன்ற மூளைச் சிதைவு நோய்கள் பெரும்பாலும் இந்நோயை ஒத்திருக்கின்றன. சில ஆய்வாளர்கள் இந்நோய் யாகுப்-க்ராய்ஸ்ஃபல்ட் நோயின் பிள்ளைப் பருவ மாறுதலே எனக்கொள்கின்றனர்.

மூளையிலுள்ள நரம்புத்திசுக்களின் அழிவு காரணமாக உருமாற்றமும், கொழுப்புக் கூடுதலும் ஏற்பட்டு மூளை ஒருவித நுரைத்தன்மையை அடைகிறது. நல்ல நரம்புகளின் எண்ணிக்கை வெகுவாகக் குறைகிறது. நீண்ட நாட்களாக நோயால் பாதிக்கப்பட்டவர்களது மூளையில் வெள்ளை நிறப்புறணிப் பகுதியை விடச் சாம்பல் நிற அகணி அதிகமாக அழிகிறது. நல்ல நரம்புகளின் எண்ணிக்கை வெகுவாகக் குறைகிறது. சிறுமூளை, தாலமஸ் (thalamus), ஆழ்நிலை நரம்புத்திரள் (basal ganglia) ஆகிய பகுதிகள் குறிப்பாகச் சிதைவினால் பாதிக்கப்படுகின்றன.

மூளை தண்டுவடத் திரவத்தில் ஆல்புமின் புரதம் (albumin) அதிகரிக்கிறது. மூளையின் மின்னலைப் பதிவில் கை கால் வலிப்பு தொடர்பான மாற்றங்களும், மூளைச் சிதைவினைக் குறிக்கும் மாற்றங்களும் தென்படலாம். கல்லீரலில் உள்ள பைருவேட் கார்பாக்சிலேஸ் (pyruvate carboxylase) வெகுவாகக் குறைகிறது. கல்லீரல் சுருக்கமும் தடிப்பும் (cirrhosis of liver) இந்நோயில் ஏற்படலாம்.

அல்பர் நோய் என்பது, ஒரு தனி நோயைக் குறிக்கிறது என்பதைவிட ஒரு நோய்க் கும்பலையே வரையறுக்கிறது என வல்லுநர்கள் கருதுகிறார்கள்.

அவற்றில் மூன்று பிரிவுகள் முக்கியமானவை. அவையாவன: நோயின் பொதுவான அறிகுறிகளோடு ஆக்கிஜனை உட்கொள்வதிலும் இரத்த ஓட்டத்திலும் தெளிவான குறைபாடுகள் உள்ள நோய் வகை, திட்டவட்டமான நிலைகளிலிருந்து மாறுபட்ட வகை, தெளிந்த காரணம் புரியாத, ஆனால் பரம்பரை வாயிலாக வரும் வளர்சிதை மாற்றங்களின் (metabolic) குறைபாடுகளுள்ள வகை என்பனவாகும்.

டி. பி.

நூலோதி

Lawrence, C. Kolb, M.D., H. Keith H. Brodie, M.D., Modern Clinical Psychiatry, 10th edition, W. B. Saunders Company, Philadelphia, London, 1982.

அல்பாக்கா

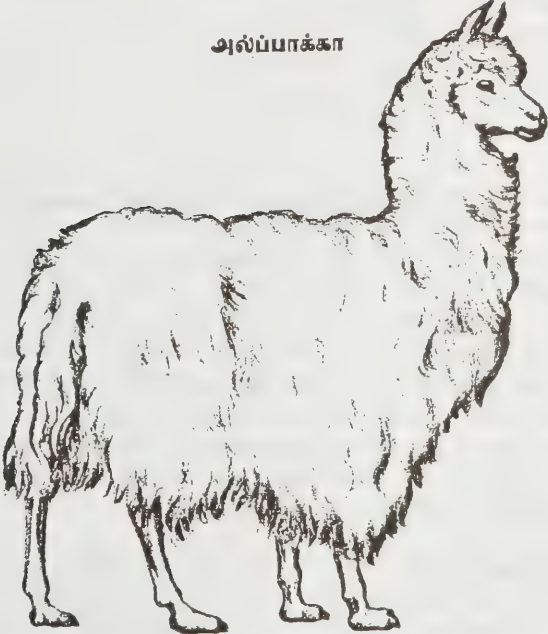
தென் அமெரிக்காவில் காணப்படும் அல்பாக்கா (alpaca) எனப்படும் புல்மேயும் விலங்கு, ஓட்டக்க் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பாலூட்டியாகும். இது பெரு (Peru), பொலிவியா (Bolivia) ஆகிய நாடுகளில் கடல் மட்டத்திலிருந்து 3,660 மீட்டரிலிருந்து 4,880 மீட்டர் உயரம் வரையில் காணப்படுகிறது; உயரத்தில் வாழ்வதற்கேற்ற தகவமைப்புப் பெற்றுள்ளது; நயம் மிகுந்த கம்பளி மயிருக்காக ஏறத்தாழ ஈராயிரம் ஆண்டுகளாக மனிதனால் வளர்க்கப்பட்டு வருகிறது. லாமா பேக்கோஸ் (lama pacos) என்பது இதன் விலங்கியல் பெயர். தோற்றத்தில் லாமாவைப் (lama) போன்றது. ஆனால் இதன் நீண்ட கழுத்தும் நிமிர்ந்த நேரான தலையும் இதனை வேறுபடுத்திக் காட்டுகின்றன, இதன் உடல் லாமாவின் உடலைவிட நீளமானது. தோள் மட்ட உயரம் 1.2 மீட்டர் வரை உள்ளது. இதன் மேலுதட்டில் ஆழ்ந்த பிளவு ஒன்று

உள்ளது. இதன் கால்கள் நீண்டு மெலிந்தவை. ஒவ்வொரு காலிலும் இரு விரல்கள் உள்ளன. நடக்கும் போது விரல்கள் மட்டுமே தரையில் பதிகின்றன. அசைபோடும் விலங்கான இதற்கு 36 பற்கள் உள்ளன. இதன் இரத்தச் சிவப்பணுக்கள் (red blood corpuscles) ஒட்டகத்தின் இரத்தச் சிவப்பணுக்களைப் போன்று நீள்வட்ட வடிவமுடையவை. அல்பாக்காவின் வயிற்றிலிருந்து கோரோசனை எடுக்கப்படுகிறது.

இதன் உடலில் அடர்ந்துவளரும் மயிர் பொதுவாக இரண்டடி நீளம் வளருமென்றாலும் ஆண்டுதோறும் கத்தரிக்கப்பட்டு விடுவதால் வருடத்துக்கு 20 இலிருந்து 60 செ.மீ. நீளம் வரை வளர்கிறது. ஒவ்வொரு அல்பாக்காவிலிருந்தும் ஏறத்தாழ 3 கி. கி. எடையுள்ள கம்பளி மயிர் ஆண்டுதோறும் கிடைக்கிறது. சூரி (suri) எனப்படும் வளர்ப்பினத்தில், கம்பளி மயிர் தரையைத் தொடுமளவுக்கு நீண்டு வளர்கிறது. வெளிர் மஞ்சள், வெண்மை, சாம்பல், பழுப்பு, கருமை என இதன் மயிரின் நிறம் வேறுபடுகிறது. செம்மறியாட்டுக் கம்பளி மயிரைக் காட்டிலும் அல்பாக்காவின் கம்பளி மயிர் நீளம் மிகுந்தது; நயமுடையது; பளபளப்பானது; மீள்தன்மையுடையது (elastic); எடை குறைந்தது.

அல்பாக்கா கம்பளி தயாரிப்பில் பெரு, பொலிவியா ஆகிய நாடுகள் முன்னணியில் உள்ளன. இக் கம்பளி அமெரிக்க, ஐரோப்பிய நாடுகளுக்கு அனுப்பப்பட்டு அங்கு குளிர்க்கு இதமான நேர்த்தியான ஆடைகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. எஞ்சிய மயிரைப் பயன்படுத்தி வீடுகளில் சால்வைகள் செய்கின்றனர்.

அல்பாக்கா



ஐரோப்பியர்கள் தென் அமெரிக்காவில் குடியேறும் முன்பே அங்கிருந்த இந்தியர்கள் அல்பாக்காவை வளர்த்து அதன் கம்பளியிலிருந்து ஆடை தயாரித்து வந்தனர். அல்பாக்கா கம்பளி ஆடைகள் முற்காலத்தில் நடு அமெரிக்கக் கண்டப்பகுதியில் வாழ்ந்த இன்கா பண்பாட்டைச் சேர்ந்த அரச குடும்பத்தினரால் (Incan royalty) அணியப்பட்டு வந்தன.

தற்போது தயாரிக்கப்படும் அல்பாக்கா ஆடைகளில் செம்மறியாட்டு மயிரையும் பருத்தியையும் கலந்து விடுகின்றனர். அல்பாக்கா பெரும்பாலும் அதன் உயர்ந்த வகைக் கம்பளி மயிருக்காகவே வளர்க்கப்பட்டாலும் அதன் இறைச்சியும் உண்ணப்படுகிறது. அல்பாக்காவை இங்கிலாந்து, ஆஸ்திரேலியா போன்ற நாடுகளில் நுழைத்து வளர்ப்பதற்காக எடுத்த முயற்சிகள் பயனற்றுப் போயின.

அல்பாக்காக்கள், பாலூட்டிகள் வகுப்பில், குளம்புடைப் பாலூட்டிகள் (ungulata) வரிசையில், இரட்டைக்குளம்பிகள் (artiodactyla) துணைவரிசையில், ஒட்டகக் குடும்பத்தில் (camellidae) வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. காண்க, அல்பாக்கா ஆடை, அல்பாக்கா இழை.

#### நூலோதி

1. Encyclopaedia Americana, Vol. 1. Americana Corporation, Connecticut. 1979.
2. Encyclopaedia Britannica: Micropaedia, Vol. VII. Encyclopaedia Britannica, Inc. Chicago 1982.
3. McGraw-Hill Encyclopaedia of Science and Technology, Vol. 1. McGraw-Hill Book Company, New York, 1977.
4. World Book, Vol. 1. World Book Childcraft International, Inc. 1977.

#### அல்பாக்கா ஆடை

பிராட்ஃபோர்டு மின்னும் துணியே உண்மையான அல்பாக்காத் துணியாகும். இது கருப்புப் பருத்திப் பாவுநூல் கொண்டு நெய்து பிறகு துணியாகச் சாயம் ஊட்டப்படுகிறது; விலை குறைந்த இருக்கை உறைக்கும் உடைகளுக்கும் பயன்படுகிறது. ஊடை எளிய நெசவிலோ இருபடை நெசவிலோ நெய்யப்படலாம்.



## அல்பாக்கா இழை

சூரி (Suri), ஃஉவாகாயா (Huacaya) என்னும் இரு வகை அல்பாக்கா விலங்குகளிலிருந்து பெறப்படும் இழை. இது மயிரிழைகள் எனப்படும் சிறப்பு வகை இழைத் தொகுதியைச் சேர்ந்தது. முன்கொலம்பியன் காலத்திலிருந்தே தென் அமெரிக்காவின் ஆண்டியா பகுதியில் அல்பாக்கா இழை முதன்மையானதொரு துகிலிழையாகப் பயன்பட்டு வருகின்றது.

ஒவ்வொரு விலங்கிலிருந்தும் இரண்டாண்டுக்கு ஒருமுறை ஏறத்தாழ 3.2 - 3.6 கி.கி. மயிரைக் கத்த ரித்து எடுப்பர். இதில் சூரி என்ற வகை, செறிவான அடர்ந்த மயிர்க் கற்றையைத் தருகிறது. மயிர்க் கற்றையிலுள்ள தனித்தனி மயிரிழைகள் 20 முதல் 40 செ.மீ. வரை நீளமுடையன. இந்த மயிரிழைகளில் பருத்த இழைகளும் அடங்கி உள்ளன. இந்த விலங்கின் மீது பாதுகாப்பு மேலுறை ஏதும் இல்லை. இந்த இழையின் விட்டம், அதன் நீளம் முழுவதிலும் 22 முதல் 30 மைக்ரான் அளவாக அமைந்துள்ளது. இந்த இழையின் மேற்பரப்பில் பிரித்தறிய முடியாத காரையும் (scale), கீற்றுள்ள புறணியுக்கும் (cortical layer) அமைந்துள்ளன. இதிலுள்ள பரு மயிரிழை உள்ளீடு அற்றதாக (hollow) உள்ளதால் இதனுடைய அடர்த்தியும் எடையும் இதையொத்த விட்டமுடைய இழையைவிடக் குறைவாக இருக்கும். நுண்ணிய விட்டமுடைய இழைகளே மயிர்க்கற்றையில் பெரும்பகுதியாக அமைந்துள்ளன. இவை நெளிவியல்பும் குறைந்த முரட்டுத் தன்மையும் குறைந்த கீற்றியல்பும் கொண்டனவாக உள்ளன.

நிறத்தைப் பொறுத்து மயிரிழைகள் பிரிக்கப்படுகின்றன. இவை கரும்பழுப்பு, இளம் பழுப்பு, சாம் பல், கருப்பு, வெள்ளை போன்ற பல கதம்ப நிறங்களிலும் உள்ளன. மயிர்க்கற்றை உற்பத்தியில் ஃஉவாகாயா என்ற வகையின் இழைக் கற்றைகளே பெரும்பகுதியாக உள்ளன. இது நன்கு அழுத்தப் பட்டால் சுருளிழை வாய்ந்த கற்றையாக மாறும். இது சற்றே முரடாக இருக்கும். இதனுடைய வெள்ளி நிறப் பளபளப்பு நடுத்தரக் கம்பளி இழைகளைப் போலிருக்கும். சூரி வகை இழைகள் நேராகவும், அகன்ற அலையமைப்புடனும், தொடுதற்கு வழுவழுப்பாகவும், குறைந்த பளபளப்புடனும், ஆனால் நன்கு இறுக்கிக் கட்டுவதற்கு ஏற்றப்படும் உள்ளன. அல்பாக்கா இழை கம்பளி இழையைவிடத் திண்ணியது; வலிவுமிக்கது.

ஃஉவாகாயா வகை சூரி வகையைவிட வலுவானது. ஃஉவாகாயா இழை கம்பளியைப் போலவே வேதிப் பொருள்களுடன் வினை புரிகிறது. சூரி வகை ஃஉவாகாயா வகையைவிட வேதிப்பொருள்களால் மிகுதியாகப் பாதிக்கப்படுகிறது.

அல்பாக்கா இழை அழுத்தத்துக்கு உட்படக் கூடிய இயல்புடையது. ஆனால் நடுத்தரக் கம்பளிகளுடன் ஒப்பிடும்போது அழுத்தம் தரும் வினை மிகக் குறைந்த வேகத்திலும், அழுத்தும் செறிவு மிகக் குறைந்த அளவிலும் அமைந்திருக்கும். ஈரத்தை உறிஞ்சி நிறுத்தி வைத்துக் கொண்டிருப்பதில் இது கம்பளியையொத்ததே. வெளிர் நிறமே பெரிதும் விரும்பப்படுவதால் அடர்நிற இழைகள் சலவை செய்யப்படுகின்றன. ஆனால் இந்த நிகழ்வின் போது பேரளவு இழைகள் வீணாகின்றன.

அல்பாக்கா இழை பிற இழைகளுடன் கலந்து ஆடையணிகள் செய்யவும் மெல்லிய உடுப்புகள் தயாரிக்கவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. புற உடுப்புகளுக்கு வெதுவெதுப்பூட்டப் புறணியாகவும், மேற்சட்டைக்கும், இவை மென்மையாக நெய்யப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவ்வகை மயிர்க்கற்றை இழை ஆடைகள் செய்வதில் 'பெரு' (Peru) நாடு முன்னணியில் உள்ளது. காண்க, கற்றை இழை ஆடைகளும் தயாரிப்பும்; அல்பாக்கா.

## நூலோதி

Encyclopaedia Britannica, Micropaedia, Vol. 1,  
Encyclopaedia Britannica Inc., London, 1985.

## அல்பட்ராஸ்

அல்பட்ராஸ், புரோசலேரிபாம்ஸ் வரிசையிலுள்ள டையோமெடைடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த கடற்பறவை ஆகும். இது நிலத்தில் அடங்கி வாழ்வதால் இதை மோலிவாக் (முட்டாள் கடற் புள்) என அழைக்கின்றனர். அல்பட்ராஸ் (albatross) அழகாகச் சறுக்கிப் பறக்கக் கூடியது. இது சுடுங்காற்று வீசும் போதும் மணிக்கணக்கில் தன்னுடைய நீண்ட இறக்கைகளை அடிக்காமல் காற்றில் மிதந்து செல்லும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. அமைதியான காற்றின் போது அல்பட்ராஸ் தனது கனத்த உடலைக் காற்றில் நிலை நிறுத்தச் சிரமப்படுகின்றது. அச்சமயத்தில் அது நீர்ப்பரப்பில் அமர்ந்து இளைப்பாறுகின்றது. மற்ற கடற்பறவைகளைப் போன்று அல்பட்ராசும் கடல் நீரைக் குடிக்கின்றது. பொதுவாக, இவை கணவாய் மீன்களையே உண்டாலும், கப்பல்களிலிருந்து வெளியில் எறியப்படும் கழிவுப் பொருள்களையும் உண்டு வாழ்கின்றன.

இனப் பெருக்கக் காலத்தில் மட்டும் இப்பறவைகள் கூட்டமாகக் கரையை வந்தடைந்து சிறகுகளை நீட்டல், ஒன்றின் அலகை மற்றொன்றுடன் தேய்த்துக்



அல்பட்ராஸ்

கொள்ளல், கூச்சலிடுதல் போன்ற குணங்களை வெளிப்படுத்துகின்றன. இப்பறவை வெறுந்தரை அல்லது சற்று உயரமான கூட்டில் ஒரு முட்டையிடுகிறது. அம்முட்டையை ஆண், பெண் இரு பறவைகளும் அடைகாக்கின்றன.

முட்டையிலிருந்து வெளிவந்த குஞ்சின் வளர்ச்சி மிக மெதுவாகவுள்ளது. பறப்பதற்குத் தேவையான இறகுகள் வளர்வதற்கு 3 முதல் 10 மாதங்கள் ஆகின்றன. அதன் பின்னர் 5 முதல் 10 வருட காலத்தைக் கடலில் கழிக்கின்றது. இந்தக் காலத்தில் உணவு முறைகள், பறக்கும் திசைகள் ஆகியவை களைக் கற்றுக்கொள்கின்றது. நன்கு வளர்ச்சி அடைந்த பறவைகள் இனச் சேர்க்கைக்காக நிலப் பகுதியை அடைகின்றன. பறவைகளிலேயே அதிக காலம் வாழுகின்றவற்றில் அல்பட்ராசும் ஒன்று. இப்பறவைகளைக் கொல்லுதல் கேட்டினை விளைவிக்கும் என்ற மூட நம்பிக்கை நிலவியிருந்த காலத்திலும், இதனை மாலுமிகள் இறைச்சிக்காகவும் இறகுகளுக்காகவும் வேட்டையாடினர். அல்பட்ராஸில் பல இனங்கள் உள்ளன. அவற்றில் நன்கு தெரிந்தவை:

**டை யோமெடியா நைகிரிபெஸ் (Diomedea nigripes).** வட பசிபிக் கடலில் காணப்படும் இவ்வினப் பறவை “கருப்புக்கால் அல்பட்ராஸ்” என்றழைக்கப்படுகிறது. இதன் விரிந்த இறக்கையின் நீளம் 120 செ.மீ. (4அடி); உடல் பழுப்பு நிறம். இது வெப்பமான பசிபிக் தீவுகளில் கூடு கட்டுகின்றது. இனப்பெருக்கம் செய்யாத காலங்களில் வட பசிபிக் தீவுகளில் கூடு கட்டுகின்றது. இனப்பெருக்கம் செய்யாத காலங்களில் வட பசிபிக் கடலில் பறந்து திரிகின்றது.

**டை. இம்மியூட்டபிலிஸ் (D. immutabilis).** இது “லேசான் அல்பட்ராஸ்” என்று பொதுவாக அழைக்கப்படுகிறது. இறக்கைகளின் விரிப்பு நீளம் 200 செ.மீ. (6.5 அடி). உடல் வெண்மையாகவும், இறக்கைகளின் மேற்புறம் கருமையாகவும் உள்ளன. இவற்றின் இறகுப் பரவல் கருப்புக்கால் இனத்தை ஒத்துள்ளது.

**டை. இபோமோஃபோரா (D. epomophora).** இப்பறவை “அரச அல்பட்ராஸ்” என்று அழைக்கப்படுகிறது. இதன் இறக்கை விரிப்பு 300 செ. மீ. (10 அடி). உடல் பெரும்பாலும் வெண்மையாகவும் வெளி இறக்கைகள் கருமையாகவும் உள்ளன. தென் அமெரிக்காவின் தென் முனையிலும், நியூஸிலாந்துக்கு அருகிலுள்ள தீவுகளிலும் வாழ்ந்து இனப்பெருக்கம் செய்கின்றது.

**டை. எக்ஸுலன்ஸ் (D. exulans).** “நாடோடி அல்பட்ராஸ்” என்று அழைக்கப்படும் இப்பறவையின் இறக்கை விரிப்பு 330 செ. மீ. (11 அடி). தற்காலப் பறவைகளில் அதிக நீளமுடைய இறக்கையைக் கொண்டது இதுதான். நன்கு வளர்ந்த இப்பறவைகள் தோற்றத்தில் “அரச அல்பட்ராஸைப்” போன்று இருக்கின்றன. தென் அட்லாண்டிக் அண்டார்டிக் வட்டத்தின் அருகிலுள்ள தீவுகளிலும் இவை கூடு கட்டுகின்றன. இனப் பெருக்கம் செய்யாத காலங்களில் இவை தெற்குப் பெருங்கடல்களில் 30 அகலாங்கு வரையிலும் சுற்றுகின்றன.

**ஃபோபெட்ரியா (phobetria)** எனும் அல்பட்ராஸின் உடல் புகையடைந்த கருமை நிறம் போன்று



தோன்றுகிறது. இதனைக் “கரும்புகை படிந்த அல்பட்ராஸ்” என்று பொதுவாக அழைப்பர். இதனுடைய இறக்கையின் விரிப்பு 210 செ.மீ. (7அடி) அடையோமையாக பொதுவினத்தைச் சேர்ந்த பறவைகளையிட இப்பறவையின் வாலும் இறைக்கைகளும் நீண்டு மென்மையாக உள்ளன. இவை மித வெப்பமுடைய அண்டார்க்டிக் கீழ்த் தீவுகளில் கூடுகட்டுகின்றன.

#### நூலோதி

1. John Gooders, Birds of Ocean and Estuary, Orbis Publishing, London, 1978.
2. Encyclopaedia Britannica Micropaedia Vol. I, Britannica, Inc., Chicago, 1982.

### அல்புமின்

இது முட்டை வெள்ளையின் காய்ந்த பகுதிக்குத் தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தும் பெயர். அல்புமின், முட்டை அல்புமின் (ovalbumin), பால் அல்புமின் (lactalbumin) என்றும் வழங்கப்படுகிறது. மேலும் இது இரத்த ஊனீரிலும் (blood serum) உள்ள ஒரு புரதப் (protein) பொருளாகும். இந்த அல்புமின்கள் எல்லாமே நீரில் எளிதில் கரைவன; வெப்பத்தினால் எளிதில் திரள்தல் (coagulation) அடையக் கூடியவை. நீராற்பகுத்தால் இந்த அல்புமின்கள் எல்லாம் அமினோ அமிலங்களையோ (amino acids), அவற்றின் பெறுதிகளையோ (derivatives) கொடுக்கும்.

அல்புமினில் முக்கியமான ஒன்று முட்டை அல்புமின். இது முட்டை வெள்ளையில் இருக்கும் பாகுத் தன்மையுள்ள (viscous) நிறமற்ற நீர்மமாகும். இந்த நீரைக் காயவைத்தால் படிக்க உருவமில்லாத (amorphous) ஒரு திண்மம் கிடைக்கின்றது. இதை எளிதில் கரைத்து மீண்டும் முட்டை அல்புமின் போன்ற ஒரு நீர்மத்தைப் பெறலாம். இது எளிதில் வெப்பத்தால் பாதிக்கப்படக்கூடியது. அதிகமாகச் சூடுபடுத்தினால் மீண்டும் திரள் நிலையை அடைகின்றது. இவ்வாறு உலர்த்தப்பட்ட பொருள் பெருமளவில் வியாபாரத் திற்குக் கிடைக்கிறது. இந்த முட்டை அல்புமின் பல தொழில்களில் பயன்படுகிறது. இது ஐஸ்கிரீம் (ice-cream) தயாரிப்பிலும், ரொட்டி முதலியன தயாரிக்கும் முறைகளிலும், ஒட்டும் பசை (adhesives) தயாரிப்பிலும், மது பானம் தயாரிப்பிலும், நொதிகளைக் கிளர்வித்தலிலும், பகுப்பாய்வு வேதியியலிலும் (analytical chemistry), பாதரச நஞ்சு தடுப்பானிலும் (anti-mercurics) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பால்அல்புமின், ஆடை நீக்கப்பட்ட பாலில் 2-5 சதவீதம் இருக்கின்றது. இதை எளிதில் படிக்க மாக்கலாம். இதனுடைய சிறப்பான பணி என்ன என்று தெரியவில்லை. ஆயினும் கொழுப்புத் துகள்களை ஒன்று சேர வைத்து நிலைப்படுத்துவதற்கு (stabilization) இது உதவக்கூடும் என்று நம்பப்படுகிறது.

#### நூலோதி

- Hawley, Gessner G., The Condensed Chemical Dictionary, Tenth Edition, Galgotia Book Source Publishers, New Delhi, 1984.

### அல்புனியா

அல்புனியா (albunea) என்பவை மணற் பாங்கான கடலோரத்தில் ஓதமற்ற இடைப் பகுதியின் அருகே புதைந்து வாழும் ஒரு வகை நண்டுகளாகும். ஆகவே இவை மணல் நண்டுகள் (sand crabs) அல்லது வளை எலி நண்டுகள் (mole crabs) என்றழைக்கப்படுகின்றன. மணற்பாங்கான பகுதிகளில் வாழ்வதற்கென இவை பல்வேறு தகவமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. அல்புனியாக்கள் கணுக்காலிகள் தொகுதியில் (arthropods) ஒட்டுடலிகள் வகுப்பில் (crustacea) ‘டெக்காப்போடா’ என்ற வரிசையில் (order decapoda) அடங்குகின்றன.

அல்புனியாவின் உடல் தலையும் மார்பும் இணைந்த தலைமார்பு (cephalothorax), வயிறு ஆகிய இரு பகுதிகளாலானது. தலைமார்புப் பகுதியில் இரு இணை உணர்கொம்புகள் உள்ளன. அதில் இரண்டாம் இணை மிகவும் நீளமானது. மேலும் ஓர் இணை கண்களும், வாய் உறுப்புகளும், 5 இணைக் கால்களும் உள்ளன. முதல் இணைக்கால்களின் முனைகள் இடுக்கிகளைக் கொண்டவையல்ல. ஐந்தாம் இணைக் கால்கள் மிகவும் சிறியவை. அல்புனியாக்களின் வயிறு சிறுபட்டைபோன்று, தலைமார்பின் அடிப்புறத்துடன் நெருக்கமாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இத்தகைய அமைப்பு இந்நண்டுகள் மணலில் பின்னோக்கிப் புதைவதற்கு ஏற்றதாக உள்ளது.

அல்புனியாக்களின் உடல் கைட்டின் (chitin) எனப்படும் ஓடு போன்ற கடின உறையால் மூடப்பட்டுள்ளது. இவ்வோட்டில் கைட்டினுடன் சுண்ண உப்புக்களும் கலந்துள்ளன. இவ்வுறை உள்ளுறுப்புகளை மூடி உடலுக்குப் பாதுகாப்பளிக்கவும், உடலின் தசைகள் இணைவதற்கு ஆதாரமாக வெளிச் சட்டக

மாகவும் பயன்படுகிறது. இவ்வுறை கடினமாக இருப்பினும் கணுக்களின் இடையில் மிக மெல்லியதாக இருக்கிறது. ஆகவே கால்கள், உணர்கொம்புகள் ஆகியவை அசைவதற்கு ஏதுவாகிறது. மேலும் அல்பூனியாக்கள் வளர்ச்சியுறும்போது இவ்வுறை நீள்வதில்லை. ஆகவே இந்நண்டுகளின் வளர்ச்சி 'தோலுரித்தல்' (moulting) முறையில் நடைபெறுகிறது. தலைமார்பின் மேற்புறத்தில் உள்ள இவ்வுறையின் பகுதி காரபேஸ் என்றழைக்கப்படுகிறது.

அல்பூனியாக்கள் மிதவையுயிரிகளையும், மண்ணில் கலந்துள்ள கரிமப் பொருள்களையும் உண்ணும். இந்நண்டுகளின் சீரணமண்டலம் உணவுக்குழாய், இரு அறைகள் கொண்ட இரைப்பை, கல்லீரல், குடல் ஆகியவற்றைக் கொண்டது. இரைப்பையின் முன்னறை அரைவைப்பை எனப்படும். இதனுள் உள்ள கைட்டினாலான ரம்பப் பற்கள் உணவை அரைக்கப் பயன்படுகின்றன. இரைப்பையின் பின்னறை வடிகட்டிப்பை யாகும். இது அரைக்கப்பட்டுக் கூழாகிய உணவை வடிகட்டிக் குடலுக்குள் அனுப்புகிறது. நடுக்குடலில் கல்லீரலினால் சுரக்கப்படும் சீரண நீர் உணவுடன் கலக்கிறது. இதில் உள்ள நொதிகள் உணவைச் சீரணிக்க உதவுகின்றன. சீரணிக்கப்பட்ட உணவு குடலில் உறிஞ்சப்பட்டுக் குருதியுடன் கலக்கிறது. செரிக்கப்படாத உணவு பின் குடலையடைந்து மலமாக வெளியேறுகிறது. அல்பூனியாக்கள் தலைமார்புப்பகுதியில் உள்ள செவுளறைகளில் அமைந்துள்ள செவுள்களின் உதவியால் சுவாசிக்கின்றன.

அல்பூனியாக்கள் மணலில் புதைந்திருக்கும் போது, இவற்றின் நீண்ட உணர்கொம்புகள் இரண்டும் மணற்பரப்பின் மேல் நீண்டிருக்கும். இரு உணர்கொம்புகளும் ஒன்றோடு ஒன்று சேர்ந்து ஒரே குழாய் போல் செயல்படும். இக்குழாய் மூலம் இந்நண்டுகளுக்குத் தேவையான உணவும் ஆக்சிஜன் கலந்த நீரும் சென்று வருகின்றன. இந்நண்டுகளின் இதயம் தலை மார்புப் பகுதியில் அமைந்துள்ளது. இதயத்தில் முன்று இணையான திறப்புகள் உள்ளன. இவை இரத்தம் இதயத்துள் புக உதவுகின்றன. இதயத் திறுந்து தமனிகள் இரத்தத்தை உடலின் மற்ற பாகங்களுக்கு எடுத்துச் செல்கின்றன. இந்நண்டுகளில் காணப்படும் இரத்த ஓட்டம் ஒரு திறந்த சுற்றோட்டமாகும்.

அல்பூனியாக்களின் கழிவு நீக்க உறுப்புகள் பச்சைச் சுரப்பிகள் என்றழைக்கப்படுகின்றன. இவை தலை மார்பின் முன் பகுதியில் அமைந்துள்ளன. இவை நைட்ரஜன் சம்பந்தப்பட்ட கழிவுகளை வெளியேற்றவும், இரத்தத்தின் உப்பு-நீர் அளவைச் சமப்படுத்தவும் உதவுகின்றன.

தலைமார்பில் உள்ள நரம்பு முடிச்சுகளே அல்பூனியாவின் மூளையாகச் செயல்படுகின்றன. அல்பூனியாவின் தலை மார்பில் ஓர் இணை கூட்டுக்கண்கள் உள்ளன. இக்கண்கள் அசையும் தன்மையுள்ள சிறு காம்புகளின் நுனியில் அமைந்துள்ளன. ஆகவே இந்நண்டுகள் தம் கண்களை நாலா திசைகளிலும் அசைக்க வல்லவை. மேலும் தலைமார்பில் உள்ள உணர்கொம்புகள் தொடுவுணர்வு, நுகர் உணர்வு உறுப்புகளாகச் செயல்படுகின்றன. இவை நீரில் கலந்துள்ள உணவுப்பொருளின் தன்மையை யறிய உதவுகின்றன.

அல்பூனியாவில் ஆண் பெண் இன வேறுபாடு உண்டு. ஆண் நண்டுகள் ஓர் இணை விந்தகங்களைக் கொண்டுள்ளன. இவை பெண் நண்டுகளை விட உருவத்தில் சற்றுச் சிறியவை. முட்டைகள் பொாரிந்து 'சோயியா' (zoëa) எனப்படும் லார்வாக்கள் நீரில் விடப்படுகின்றன. அல்பூனியாக்கள் 'கேன்சர்' (cancer) 'கார்க்ஸினஸ்' (carcinus) ஆகிய உண்மையான நண்டுகளை (true crabs) விடத் துறவி நண்டு (Hermit crab)களையே அதிகம் ஒத்திருக்கின்றன.

- எம்.உ.

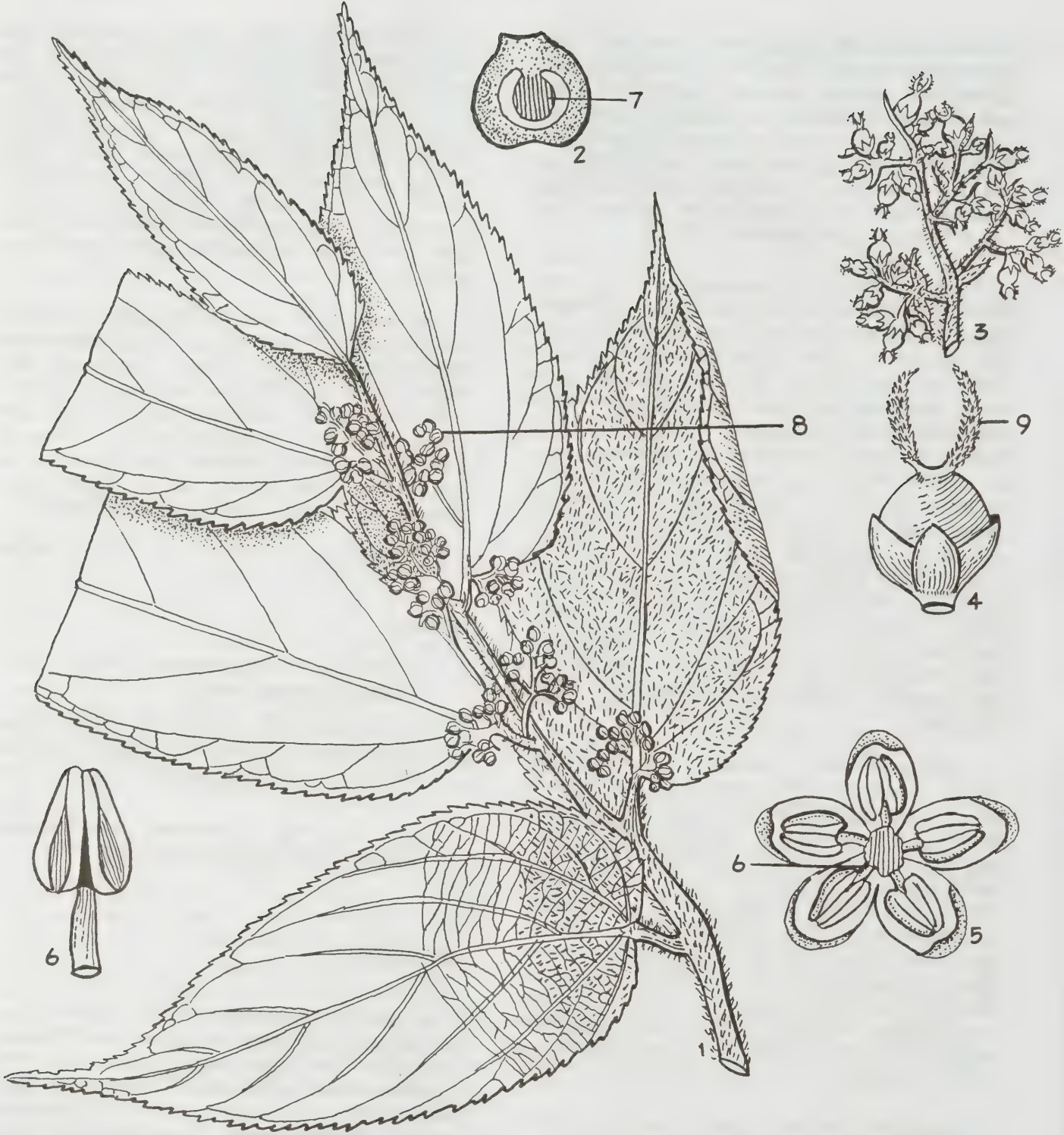
## நூலோதி

1. R.D. Barnes 1974, Invertebrate Zoology. W.B. Saunders Company phila.
2. F.H. Gravely 1941, Shells and other animal remains found on the Madras Beach, I Bulletin, Madras Government Museum Vol.V. (No. 1,17-112)
3. கோ. ஜெயராஜ் பாண்டியன்; சூழ்நிலையியல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிலையம், 1978.

## அல்மேசி

இது எலும் குடும்பம் (Elm family) எனும் பொதுப் பெயரால் அழைக்கப்படுகின்றது. அல்மேசி(Ulmaceae) ஒருபூவிதம் வட்டத்தையுடைய (monochlamydeous) இருவிதையிலைக் குடும்பங்களில் ஒன்றாகும். இதில் 15 பேரினங்களும் (genera) 210 சிற்றினங்களும் (species) அடங்கியுள்ளன. தென்னிந்தியாவில் 4 பேரினங்களும் 6 சிற்றினங்களும் இருக்கின்றன. இவை பெரும்பாலும் மிதவெப்ப மண்டலப் பகுதிகளிலும் (temperate regions), ஒருசில வெப்பமண்டலப் பகுதிகளிலும் (tropics) காணப்படுகின்றன.





அம்பாரத்தி அல்லது செங்கோலம் (*Trema orientalis* Bl.)

1. மிலரர் 2. சூற்பையின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம் 3. பெண்மஞ்சரி 4. பெண் பூ 5. ஆண் பூவின் விரிப்புத் தோற்றம்  
6. மகரந்தத்தாள் 7. சூல் 8. ஆண் மஞ்சரி 9. சூலகத்தண்டு.

பொதுப்பண்புகள். இதில் மரங்கள் அல்லது புதர்ச் செடிகள் அடங்கும். இதன் இலைகள் தனித்தவை; மாற்று இலையடுக்கமுடையவை (alternate phyllo-tax); விளிம்பு பல்போன்றோ, முழுமையாகவோ, மடல்களாகப் பிளவுற்றோ (lobed) இருக்கும்; இலையடிச் சிதல்கள் பக்கவாட்டிலோ, இலைக்காம்புக்கு உட்புறமாகவோ இருக்கும். மலர்கள் சைமோஸ் திரளில் (cymose cluster) அமைந்திருக்கும். இவை இருபாலானவை (bisexual) அல்லது ஒருபாலானவை (unisexual). பூவிதழ்கள் (tepals) 4-8 ஆக இருக்கும். இவை பிரிந்தோ இணைந்தோ இருக்கும். மகரந்தத் தாள்கள் (stamens) 4 இலிருந்து 8 வரை இருவரிசைகளில் (2 + 2; 4 + 4) அமைந்திருக்கும். ஆண் மலர்களில் மலட்டுச் சூலகம் (pistillode) இருக்கக்கூடும். சூற்பை இரு சூலக இலைகளாலானது; பெரும்பாலும் ஒரே அறையுடையது (unilocular); ஒவ்வொரு அறையிலும் ஒரு சூல் (ovule) தொங்கு சூலமையில் (pendulous placentation) இருக்கும். சூலகத்தண்டு (style) எளியதாகவோ (simple), இருகிளைகளாடனோ காணப்படும். கனி, கொட்டை (nut), சமாரா (samara) அல்லது பல்சுளைக் கொட்டைகளையுடைய கனி (drupe) வகையைச் சார்ந்தது. விதைகளில் முளை சூழ்சதை கிடையாது (exendospermous).

பொருளாதாரச் சிறப்பு. எலம் சிற்றினங்களின் (*ulmus* spp.) மரக்கட்டை மேசை, நாற்காலி செய்வதற்கும், சில வகைத் தச்சு வேலைகளுக்கும் பயன்படுகின்றது. அல்மஸ் தோமாலி இன் (*Ulmus thomasi*) கட்டை முடிச்சுகளினிற் சி சுத்தமாக இருப்பதால் மிக உயர்ந்ததாகக் கருதப்படுகிறது. அ. வாலிக்கியா னாவின் (*U. wallichiana*) தழைகளை மாட்டுத் தீவனமாகப் பயன்படுத்துகின்றார்கள். இதன் கட்டை நீரினால் பாதிக்கப்படாததாகையால் நீருக்குள்ளிருக்க வேண்டிய தளவாடங்கள் செய்வதற்கு இது பயன்படுத்தப்படுகிறது. அ. ரூப்ராவின் (*U. rubra*) பட்டை உணவுக்குழாயில் ஏற்படுகின்ற எரிச்சலுக்கு மருந்தாகப் பயன்படுகின்றது. அ. ஃபுல்வாவின் (*U. fulva*) தாவரப்பசைப் பொருள் *mucilage* என்ற வழவழப்பான பொருள் நிறைந்த பட்டை, மருந்துகள் செய்யப் பயன்படுகின்றது. கெல்டிஸ் அஸ்ட்ராலிஸ் (*Celtis australis*) மரத்தின் கனிகள் இனிப்பானவையாதலால் உண்ணப்படுகின்றன. இவை மறதியை ஏற்படுத்தக்கூடிய அளவிற்குப் போதையை ஏற்படுத்தும் என்று கூறப்படுகின்றது. மேலும் மாதவிடாயின்மையைப் (amenorrhoea) போக்குவதற்குப் பயன்படுகின்றது. இவற்றின் விதைகளிலிருந்து கொழுப்புச் சத்துள்ள எண்ணெய் கிடைக்கின்றது. பிளானீரா அபாலிகா (*Planera apalica*) மரத்தின் கட்டை நறுமணமுடையது. எனவே இதனைப் போலிச் சந்தனக்கட்டை என்பர். அம்பாரத்தி அல்லது செங்கோலம் (*Trema orientalis*) மரத்தை எரித்து அடுப்புக் கரி எடுக்கப்படுகின்றது.

இதன் கட்டை தேயிலைப் பெட்டிகள், தீக்குச்சிகள், தீப்பெட்டிகள் செய்வதற்குப் பயன்படுகின்றது. சொரசொரப்பான இதன் இலைகள் மரச்சாமான் களுக்கு மெருகேற்ற உதவுகின்றன. வேரிலிருந்து எடுக்கப்படும் சாறு வயிற்றுப் போக்கையும், சிறுநீரில் இரத்தக் கலப்பு ஏற்படுவதையும் தடுக்கின்றது. வேர்ப்பட்டையும், இலைகளும், வலிப்பு நோயைக் (epilepsy) குணப்படுத்துவதற்குப் பயன்படுகின்றன. இதன் கனிகள் இனிப்பானவையாதலால் உண்ணப்படுகின்றன. டி. பொலிடோரியாவும் (*T. politoria*) ஏறக்குறைய மேற்கூறப்பட்ட விதங்களில் பயன்படுகின்றது. ஆயா, அயில் என்கிற ஹோலோப்டீலியா இன்டிகரி ஃபோலியா (*Holoptelea integrifolia*) சாலை யோரங்களிலும், கோயில்களிலும் வளர்க்கப்படுகின்றது. இதற்கு வணிகத் துறையில் கஞ்சு (kanju) அல்லது இந்திய எலம் (Indian elm) என்று பெயர். இதன் கட்டை ஒட்டுப்பலகை (plywood), கணிதக் கருவிகள், பெட்டிகள், படகுகள் முதலியவை செய்வதற்குப் பயன்படுகின்றது. பினாரி (*Pinari; celtis cinnamomea*) கட்டையின் மேல் நீர் விழுந்தால் மலநாற்றம் வெளிப்படும். இதன் மரத்தாளை ஸ்ரீலங்கா (Sri Lanka) மக்கள் எலுமிச்சைச் சாற்றுடன் கலந்து சரும நோய், சொறி சிரங்கு ஆகியவற்றைக் குணப்படுத்துவதற்குக் குடிக்கின்றார்கள். திருவிதாங்கூரில் தலைவலிக்கு மருந்தாகக் கருதப்படுகின்றது. ஜாவாவில் நரம்புக் கோளாறுகளைப் போக்குவதற்கும் காய்ச்சலுக்கும் மருந்தாகப்பயன் படுத்துகின்றார்கள். அடா, கோனா (*Ada; cona Celtis tetrandra*) வின் கட்டை தீப்பெட்டிகளும், தீக்குச்சிகளும் செய்வதற்குப் பயன்படுகின்றது.

- கா. இரா.

#### நூலோதி

1. Lawrence, G.H.M; Taxonomy of Vascular Plants. The Macmillan Co., New York, 1951.
2. Rendle, A.B; The Classification of Flowering Plants. Vol. II. Dicotyledons. Cambridge Univ. Press, London, 1957 (Repr.)
3. Richens, R.H. in The Oxford Encyclopaedia of Trees of the World. (Ed. Hora, B.) Oxford Univ. Press, London, 1981.
4. The Wealth of India. Vol. II. 1950; CSIR Publ. New Delhi, 1976.

#### அல்லமொன்டைட்டு

அல்லமொன்டைட்டு (allemontite) ஆர்செனிக் (arsenic) ஆன்ட்டிமோனியும் ஒன்றோடொன்று



இணைந்து வளர்ந்து உருவான கனிமமாகும். இதன் வேதியியல் உட்கூறினை ஆர்செனிக் கலந்த ஆண்டிமோனி என்பர். இதை (Sb-As) என்ற வேதியியல் வாய்பாட்டால் குறிப்பிடலாம். இது முடிச்சுகள் போன்ற திண்ணிய படிகம் கனிமங்களாகக் கிடைக்கின்றது. இதன் அடர்வு எண் 6.203 ஆகும். இது உலோக மிளிர்வைப் பெற்றது. இது வெண்மை அல்லது சிவப்பு கலந்த சாம்பல் நிறங்களை உடையது. இங்கிலாந்து நாட்டிலுள்ள அட்லின் (Adlin) பகுதியிலும், பிரான்சு நாட்டில் அலிமோண்ட் என்னும் இடத்திலும், பொகிமியா (Bohemia) பகுதியிலும் கிடைக்கின்றது.

-ஞா. வி. இரா.

## அல்லனைட்டு

இக்கனிமம் எப்பிடோட்டு (epidote) என்னும் கனிமத் தொகுதியைச் சேர்ந்ததாகும். இது ஒற்றைச்சரிவுத் தொகுதியில் (monoclinic system) படிகமாகின்றது. இதன் படிக அச்சுகள்  $a : b : c = 1.5509 : 1 : 1.7691$  என்ற விகிதத்தில் அமைந்துள்ளன. இதனுடைய குட்டை அச்சிற்கும் (a) நிலைஅச்சிற்கும் (c) இடையே உண்டாகும் குறுங்கோணத்தின் ( $\beta$ ) அளவு  $64^\circ 54'$  ஆகும். இவற்றின் படிகங்கள் நீண்டு மெல்லிய ஊசியொத்த வடிவானவையாகவும் (acicular), தட்டையான மெல்லடை போன்ற அடுக்கானவைகளாகவும் (tabular) அடிக்கடி காணப்படுகின்றன. இவை திண்ணிய உருவமற்ற மனிகளாகப் பாறைகளில் பதிந்தும் காணப்படலாம். இவற்றின் கனிமப் பிளவு செவ்விணைவடிவப் (orthopinacoid) பக்கத்திற்கும், அடியிணைவடிவப் (basalpinacoid) பக்கத்திற்கும் இணையாக இரு திசைகளில் காணப்படும். இவை ஒழுங்கற்ற கனிம முறிவுத் தன்மையைப் பெற்றிருக்கின்றன. இவை நொறுங்கும். தன்மை உடையவை. இவற்றின் கடினத்தன்மை 5.5 முதல் 6 வரையில் இருக்கும். இவற்றின் அடர்த்தி எண் 3 இலிருந்து 4.2 வரை வேறுபட்டுக் காணலாம். இவற்றின் கனிம மிளிர்வு குறைவான உலோக மிளிர்வை (sub-metallic) ஒத்ததாகவோ, பிசினை ஒத்த (resinous) மிளிர்வாகவோ இருக்கலாம். இக்கனிமங்கள் பழுப்பு நிறத்திலிருந்து கருப்பு நிறம் வரையுள்ள இடைப்பட்ட நிறங்களில் காணப்படுகின்றன. இக்கனிமங்கள் குறைந்த ஒளிக்கசிவுத் (sub-translucent) தன்மையிலிருந்து ஒளி கசியாத் (opaque) தன்மை வரை மாறும் இயல்பு உடையனவாக இருக்கலாம். இவற்றின் பலதிசை அதிர்நிறமாற்றம் (pleochroism) மிகவும் தெளிவாக இருக்கும்; மெதுஅதிர்வு அச்சுக்கு (z) இணையாகப் பழுப்புக் கலந்த மஞ்சள்

நிறத்தையும், இடைஅதிர்வு அச்சுக்கு (y) இணையாகச் சிவப்பு கலந்த பழுப்பு நிறத்தையும், விரைஅதிர்வு (x) அச்சுக்கு இணையாகப் பச்சை கலந்த பழுப்பு நிறத்தினையும் கொண்டிருக்கும். ஒளியியல் தன்மைப்படி இவற்றை எதிர்மறைக் கனிமமாகக் கணித்துள்ளார்கள். இக்கனிமத்தின் மெது, விரைவு அதிர்வு அச்சுகளைத் தாங்கியுள்ள ஒளியியல் அச்சத்தளம் (axial-plane) சாய்வு இணைவடிவப் (010) பக்கத்திற்கு இணையாக இருக்கும். இவற்றின் நிலைஅச்சிற்கும் (c) விரைஅதிர்வு அச்சிற்கும் (x) இடைப்பட்ட கோணம் ஏறத்தாழ  $32\frac{1}{2}^\circ$  ஆகும். இவற்றின் மெது, விரைஅதிர்வு அச்சுகளுக்கு இடைப்பட்ட கோணம் ( $2v$ ) எப்பொழுதுமே மிகுந்து காணப்படும். இவற்றின் அதிர்வு அச்சுகளுக்கு இணையாக உள்ள ஒளிவிலகல் எண் (refractive index) 1.64 முதல் 1.80 வரையில் வேறுபட்டுக் காணப்படும். இவற்றின் ஒளிவிலகல் எண் இடைவெளி (birefringence) மிகுந்த வேறுபாட்டைக் காட்டும். இக்கனிமங்கள் விரைவில் வேதியியல் உட்கூறில் மாற்றப்பட்டுச் சிதைவுறும் தன்மை பெற்றவை. அதனால் இவற்றின் ஒளியியல் தன்மைகளில் அடிக்கடி மாறுதல் காணப்படும். இவற்றின் அடர்த்தி எண்ணும் ஒளிவிலகல் எண்ணும் குறைந்து காணப்படும் பொழுது திசைக்கேற்ப ஒளித் தன்மை மாறா (isotropic) இயல்பைப் பெறுகின்றன, இவை ஒரே பாறையிலிருத்தாலும் வேதியியல் உட்கூறில் மிகுந்த வேறுபாட்டைக் கொண்டவையாகக் காணப்படுகின்றன. பயோட்டைட்டு (biotite) என்னும் கனிமத்தினுள் உள்ளடக்கப்பட்டிருந்தால் (included) அவற்றினுள் இக்கனிமத்தைச் சுற்றி ஒருவிதமான புள்ளிகூழ் பலதிசை அதிர்நிறத்தன்மையைச் (pleochroic halo) சுட்டிக்காட்டிடும் புள்ளிகள் உருவாகின்றன.



அல்லனைட்டுக் கனிமத் தோற்றம்

இக்கனிமங்கள் சிறிய படிகங்களாகக் கருப்பு நிறத்தில் மேக்னட்டைட்டு (magnetite) என்னும் கனிமத்தோடு கலந்து நீர் நீக்கப்பட்ட அல்லனைட்

டாகக் (anhydrous allanite) காணப்படும்பொழுது பக்லான்டைட்டு (bucklandite) எனப்படும். இதே போன்ற பக்ராஷியனைட்டு (bagrationite) என்ற கருநிறப்படிசுங்களும் இயற்கையில் காணப்படுகின்றன. ஊசிபோன்ற நீண்ட பட்டகப் படிசுங்களாகக் காணப்படும் பொழுது இது ஆர்த்தைட்டு (orthite) எனப்படும்.

I II  
இவற்றின் வேதியியல் உட்கூறை  $H R_2 R_3 Si_3 O_{13}$  என்ற வாய்பாட்டால் குறிப்பிடலாம். இதில்  $R_2$  என்பது கால்சியம் (Ca), இரும்பு (Fe)" போன்ற வற்றையும்,  $R_1$  என்பது அலுமினியம் (Al), இரும்பு (Fe)" சீரியம் (Ce), இட்ரியம் (Y) போன்ற உலோகங்களையும் குறிப்பிடுகின்றன. இவற்றினுள் அடக்கப் பட்ட நீர்ச்சேர்க்கை பல விகிதங்களில் காணப்படும். இக்கனிமங்கள் ஆழ்நிலை அனற்பாறைகளான கிரானைட்டு (granite), சயனைட்டு (syenite), டயோரைட்டு (diorite) போன்றவற்றில் காணப்படும். சில சமயங்களில் பெக்மட்டைட்டுப் (pegmatite) பாறைகளிலும் இருக்கலாம். அனற்பாறைகள், அணிவரிப்பாறைகள் (gneiss), ஆம்பிபோலைட்டு (amphibolite) போன்ற உருமாற்றப் பாறைகளாக மாறியிருக்குமாயின் அவற்றிலும் இக்கனிமங்களைக் காணலாம். வெளிஉமிழ்வுப் பாறைகளிலும் (eruptive rocks) சிறு சில சமயங்களில் காணப்படும். சுண்ணாம்புப் பாறைகள் (limestone) உருமாற்றப் பாறைகளாக மாறுபட்டிருந்தால் அப்பாறைகளையொட்டி உருவாகும் தொடுகை மாற்றவட்ட வளாகப் பகுதியிலும் (contact aureole) இவை காணப்படும்.

- ஞா. வி. இரா.

#### நூலோதி

1. Dana, E.S., and Ford, A Text Book of Mineralogy, Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1985.
2. Milovsky, A.V., and Kozonov, O.V., Mineralogy, Mir Publishers, Moscow, 1985.
3. McGraw-Hill Encyclopaedia of Science and Technology, Vol. 1, McGraw-Hill Book Company, New York, 1977.

#### அல்லாய்சைட்டு

கயலினை விட (kaoline) நீர் கூடுதலாக உள்ள ஹைட்ரஸ் அலுமினியச் சிலிகேட்டுக் கனிம வகை அல்லாய்சைட்டு (halloysite) எனப்படும். இதன் வேதியியல் வாய்பாடு  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot rH_2O$ ; கண் பார்வையில் பார்க்கும்போது துண்ணிய களிமண்ணொத்த வடிவமுடையது. மிள்துகளியல் நுண்ணோக்கியில் பார்க்

கும்போது நீண்ட குழல் போன்ற வடிவமாகத்தெரிகிறது. இது சங்கு முறிவுடையது; அரிதாக ஞெகிழிப் (plastic) பண்புடையது. இதன் கடினத்தன்மை 1 முதல் 2 வரை மாறுபடும். இதன் அடர்த்தி 2.0 முதல் 2.20 வரை மாறும். பரல் மிளிர்வு முதல் மெழுகு மிளிர்வு, மங்கல்நிலை வரை மாறுகிறது. வெள்ளை, பச்சை, சாம்பல், மஞ்சள், நீலம், சிவப்பு ஆகிய நிறங்களுடையது. ஒளிக் கசிவுத் தன்மை முதல் ஒளி ஊடுருவாத் தன்மை வரை மாறுகிறது. நீரில் ஒளி ஊடுருவும் தன்மையுறுகிறது. நீரின் அளவைப் பொறுத்து ஒளிவிலகல் எண் 1.47 முதல் 1.52 வரையில் மாறும். இது மாறா ஒளியியல்புடையது.



அல்லாய்சைட்டின் மிள்துகளியல் நுண்வரைபடம்

வகைகள். கலப்பெக்டைட்டு (galapectite), போலிச் ஸ்டியலைட்டு, இண்டியனைட்டு, ஸ்மெக்டைட்டு, போல் (bole) எனப் பல வகை அல்லாய்சைட்டுகள் உள்ளன. கலப்பெக்டைட்டில் பெல்ஜியத்தில் ஆங்கிளூர் (Angleur) என்னுமிடத்தே கிடைக்கிறது. போலிஸ்டியலைட்டு மாசு படிந்த கரும்பச்சை நிறமுடையது. இதன் கடினத்தன்மை 2.25; ஒப்படர்த்தி 1.47 முதல் 1.52 வரை மாறும். இண்டியனைட்டு வெண்வெங்களிமண் 4-10 அடி தடிப்புகளில் இண்டியானாவில் கிடைக்கிறது. ஸ்மெக்டைட்டு பச்சை நிறமுடையது. ஃபிரான்சில் காண்டே (Conde) என்னுமிடத்தில் கிடைக்கிறது.

கிடைக்குமிடம். இது பெரிதும் தாதுப் படுகைகளில் கிடைக்கிறது. அலுமினியக் கனிமப் பிரிகையில் உருவாகிய பாறைகளிலும் கிரானைட்டுப் பாறைகளிலும் கிடைக்கிறது. எல்லாப் பகுதிகளிலும் சிறிய அளவில் கிடைக்கும். ட்டெர்மியரைட்டு (termierite) எனும் அல்லாய்சைட்டை ஒத்த களிமண் போன்ற பொருள் ஃபிரான்சு நாட்டு ஆன்ட்டிமோனி சுரங்கங்களில் கிடைக்கிறது.



## நூலோதி

1. Dana, E.S., Ford, W.E., A Text Book of Mineralogy, Eastern Wiley Limited, New Delhi, 1985.
2. Milovsky, A.V., and Kononov, O.V., Mineralogy, Mir Publishers, Moscow, 1985.

## அல்லி

இது அல்லி இணையா(polypetalous) இருவிதையிலைத் தாவரக் குடும்பமாகிய நிம்ஃபியேசியைச் (Nymphaeaceae) சார்ந்தது. அல்லி நிம்ஃபியா (Nymphaea) என்ற பேரினத்தைச் சார்ந்தது. இதன் சிற்றினங்கள் உலகத்தில் மொத்தம் 50 உள்ளன. அவற்றில் 5 இந்தியாவிலும், 2 தென்னிந்தியாவிலும் காணப்படுகின்றன. இவையெல்லாம் வெப்ப (tropics), மிதவெப்பமண்டலப் பகுதிகளிலுள்ள (temperate regions) நன்னீர்க் குளங்களிலும் தேக்கங்களிலும் வாழக்கூடியவை. வேறுசில சிற்றினங்கள் அழகுத் தாவரங்களாக வளர்க்கப்படுகின்றன. இவற்றைத் தமிழில் அல்லி என்றும், ஆங்கிலத்தில் நீர்-லில்லி (water-lily) என்றும் பொதுப் பெயரிட்டு அழைக்கின்றார்கள்.

சிறப்புப் பண்புகள். இவற்றிற்குப் பருத்துப் படர்கின்ற மட்டநிலத்தண்டு (rhizome) உண்டு. மட்டநிலத் தண்டின் நுனி மேல்நோக்கி வளர்ந்து, இலைகள், இலையடிச்சிதல்கள், நீண்ட மலர்க்காம்புகள், மலர்கள் ஆகியவற்றைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இலைகள் பெரியவை; வட்ட வடிவமாகவோ (orbicular or rotund), ஏறக்குறைய முட்டை வடிவமாகவோ (suborbicular or ovate) இருக்கும்; நீர் மேல் மிதக்கக் கூடியவை; தோல்போன்ற தன்மையுடையவை; விளிம்பு முழுமையாகவோ பல்போன்றோ இருக்கும். இவற்றின் மேற்பரப்பு மெழுகினால் பூசப்பட்டிருப்பதனால் அதில் நீர் ஒட்டுவதில்லை. மலர்கள் இருபாலானவை (bisexual); ஆர்ச்சமச்சீரானவை (actinomorphic); வட்டமற்றவை (acyclic); நீரின் மேல் மிதப்பவை அல்லது சற்று உயரத்தில் நிமிர்ந்து நிற்பவை; வெள்ளை, மஞ்சள், நீலம், சிவப்பு நிறங்களிலிருக்கும்; பெரியவை; மணமற்றவை; புல்லி வட்டத்தில் நான்கு இதழ்களுண்டு; (ஒரே ஒரு புல்லி இதழ்தான் உண்டு என்ற மாறுபட்ட கருத்தும் கூறப்படுகின்றது). அல்லிவட்டத்தில் ஏராளமான இதழ்களிருப்பினும், அவை நான்கு நான்காகத் திருகு முறையில் (spiral) அமைந்திருக்கும். அல்லி இதழ்கள் உள்நோக்கி படிப்படியாக உருமாறி இறுதியில் மகரந்தத்தாள்களாகின்றன. புல்லிவட்டம் சூலகத்தின் கீழ்மட்டத்திலும் (hypogynous), அல்லிஇதழ்களும்

மகரந்தத்தாள்களும் சூலகத்தின் பக்கவாட்டிலும் அமைந்திருக்கும். சூற்பை 5-35 அறைகளைக் கொண்டது. சூலகத்தண்டு (style) இல்லையாதலால் சூலகமுடிகள் (stigma) பல ஆரப்போக்கில் சூற்பையின் உச்சியில் படுகையாக அமைந்திருக்கும். சூல்கள் எண்ணற்றவை; சூற்பையின் தடுப்பறைகளின் மேல் ஒழுங்கற்ற முறையில் அமைந்திருக்கும். கனி, தீங்கனி (berry) வகையைச் சார்ந்தது; ஏறக்குறைய உருண்டை வடிவானது; பஞ்சு போன்ற தன்மையுடையது. விதைகள் எண்ணற்றவை; ஒவ்வொன்றும் நுரை போன்ற (spongy) விதையலகுகளால் (aril) சூழப்பட்டிருக்கும். விதைக்கும் விதையலகுக்கும் இடையே காற்று அடைபட்டிருப்பதால், விதைகள் சிறிது காலத்திற்கு, அதாவது விதையலகு அழியாத வரையில், திரள்திரளாக மிதந்து பரவக்கூடும். விதையலகு அழிந்து காற்று வெளிப்பட்டவுடன் விதைகள் நீரில் முழுகித் தரையை அடைகின்றன. இறுதியில் விழுந்த இடங்களிலிருந்து அவை முளைக்கின்றன. இவற்றிற்கு முளைசூழ்சதை (endosperm) உண்டு.

தென்னிந்தியாவில் காணும் இரு சிற்றினங்களில் ஒன்று அல்லித்தாமரை அல்லது வெள்ளாம்பல் (Nymphaea nouchali Burm. f = N. pubescens willd.). இதை ஆங்கிலத்தில் இந்திய சிவப்பு நீர்-லில்லி (Indian red water-lily) என்று அழைக்கின்றார்கள். மற்றொன்று கரு நெய்தல் அல்லது நீலோத்பலம் (N. stellata willd.) என்பதாகும். இதற்கு ஆங்கிலத்தில் இந்திய நீல நீர்-லில்லி (Indian blue water-lily) என்று பெயர். வெள்ளாம்பலின் மலர் வெண்மை அல்லது சிவப்பு நிறமாக அல்லது இவை இரண்டும் வெவ்வேறு அளவில் கலந்த நிறத்துடனிருக்கும். நீலோத்பலத்தின் மலர்கள் நீலம், வெண்மை அல்லது நீல நிறத்துடன் கூடிய சிவப்பு நிறங்களில் காணப்படும். இவ்விரு சிற்றினங்களைத் தவிர ஆங்காங்கே பல கலப்பினங்களும் (hybrids) இயற்கையாகவே தோன்றிக் காணப்படுகின்றன.

பொருளாதாரச் சிறப்பு. இவ்விரு சிற்றினங்களின் எல்லாப் பாகங்களும் பஞ்சு காலத்தில் ஏழை எளியவர்களால் சமைத்து உண்ணப்படுகின்றன. குறிப்பாக இவற்றின் மட்டநிலத் தண்டுகளைப் (கிழங்குகளை) பச்சையாகவோ வேகவைத்தோ சாப்பிடுவார்கள். விதைகள் மாவாக அரைக்கப்பட்டு ரொட்டி அல்லது கஞ்சி செய்து உணவாகக் கொள்ளப்படுகின்றன. ஆனால் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்கு மேல் சாப்பிட்டால் நச்சு விளைவுகள் தோன்றும். வெள்ளாம்பலின் மட்டநிலத் தண்டு சீதபேதி (dysentery), பேதி(diarrhoea) போன்றவற்றிற்கு மருந்தாகின்றது. இதன் மலர்களுக்கு இருதயத்திற்கு ஊட்ட மளிக்கின்ற தன்மை இருப்பதனால், அவற்றிலிருந்து குல்கந்து (gulkand) தயார் செய்து சாப்பிடுகின்றார்கள். விதைகள் தோல் சம்பந்தப்பட்ட நோய்களுக்குக்



1. பூ மொட்டு 2. பூவின் விரிப்புத் தோற்றம் 3. விதையலகு சூழப்பட்ட விதை 4. விதையலகு அற்ற விதை 5. சூலகத்தின் நீள் வெட்டுத் தோற்றம் 6. சூலகம் 7. சூற்பையின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் 8. இலை 9. மட்டநிலத் தண்டு 10. தளிர்கள் 11. கனி 12. மகரந்தத்தாளின் உட்புறத் தோற்றம் 13. இலையின் அடிப்பரப்புத் தோற்றம் 14. இலையின் மேற்பரப்புத் தோற்றம் 15. விதையலகு 16. சூல் 17. சூற்பை 18. சூலகமுடி 19. நட்சத்திரக் கேசங்களடங்கிய காற்று அறை 20. மகரந்தப்பை.



குளிர்ச்சியை அளிக்கும். இதில் கணையச்சுரப்பி நீர் (insulin) போன்ற பொருள் இருப்பதாக அண்மையில் கண்டறியப்பட்டது. நீலோத்பலத்திற்கும் மேற்கூறப்பட்ட சிறப்புகளுண்டு. மேலும், இதன் மட்டநிலத் தண்டின் சாறு, இளக்கும் மருந்து (emollient) ஆகவும், சிறுநீர்க்கழிவுப் பெருக்கியாகவும் (diuretic) உட்கொள்ளப்படுகின்றது. காய்ச்சலுக்கு இதன் இலைகளைத் தூளாக்கி உண்பார்கள். மலர்களின் சாற்றுக்குப் போதை தரும் இயல்பிருப்பதாகக் கருதப்படுகின்றது.

#### நூலோதி

1. Gamble, J. S., Fl. Pres. Madras, Vol. I, Adlard & Son, Ltd., London, 1915.
2. Simon, J. P., Comparative Serology of the order Nymphaeales. II Relationships of Nymphaeaceae & Nelumbonaceae, Aliso, 7: 1971.
3. *The Wealth of India*, Vol. VII, CSIR Publ. New Delhi, 1966.
4. Willis, J. C., A Dictionary of Flowering Plants & Ferns, (7th ed. Revd. Airy Shaw, H. K.) Cambridge Univ. Press, London, 1966.

#### அல்லீன்கள்

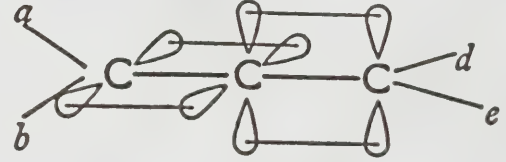
ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட இரட்டைப் பிணைப்புக்களைக் கொண்ட கரிமச் சேர்மங்களை மூன்று வகைப் படுத்தலாம். 1) ஒதுங்கிய இரட்டைப் பிணைப்புச் சேர்மங்கள் (isolated double bond compounds) 2) அடுத்தடுத்து இரட்டைப் பிணைப்புக்களைக் கொண்ட சேர்மங்கள் (cumulated double bond compounds). இவை அல்லீன்கள் (allenes) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. 3) ஒன்றுவிட்ட இரட்டைப் பிணைப்புக்களைக் கொண்ட சேர்மங்கள் (conjugated double bond compounds).

அல்லீன்களின் பொது அமைப்பு வாய்பாட்டைக் கீழ்க்கண்டவாறு குறிப்பிடலாம்.



இவை சீர்மையிலடங்கா அமைப்பைப் (asymmetric structure) பெற்றுள்ளன. இவற்றின் முப்பருமான

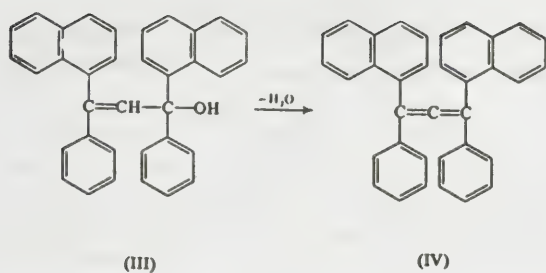
அமைப்பை நோக்கும்போது, இவற்றின் மூலக்கூறும், அவற்றின் கண்ணாடிப் பிம்பமும் (mirror image) ஒன்றின்மேல் ஒன்றாகப் பொருந்தும்படி இல்லை.



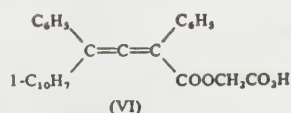
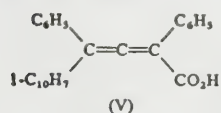
அல்லீனிலுள்ள  $\sigma$ - $\pi$  பிணைப்புகளை மேற்கண்ட வாறு குறிப்பிடலாம். நடுவிலுள்ள கரி அணு ஒன்றிற்கொன்று செங்குத்தாக (perpendicular) அமைகிற இரு  $\pi$  பிணைப்புகளைக் கொண்டிருக்கின்றது. இதில்  $\pi_x$  பிணைப்பு காகிதத்திற்குச் செங்குத்தாகவும்,  $\pi_y$  பிணைப்பு காகிதத் தளத்திலும் (plane of the paper) அமைந்துள்ளன. முக்கோண நிலையில் (trigonal states  $sp^2$  - பிணைப்பு)  $\pi$  பிணைப்பு மூன்று  $\sigma$  பிணைப்புகளைக் கொண்ட தளத்திற்குச் செங்குத்தாக உள்ளது; எனவே a, b தொகுதிகள் தாளின் தளத்திலும், d, e தொகுதிகள் தளத்திற்குச் செங்குத்தாகவும் அமையும். மேற்குறிப்பிட்ட I, II அமைப்புகள் சீர்மை மையத்தையும் (centre of symmetry) சீர்மைத்தளத்தையும் (plane of symmetry) கொண்டிருக்கவில்லை. எனவே இவற்றைப் பிரித்தெடுக்க (resolution) இயலும்.

கி. பி. 1895ஆம் ஆண்டில் அல்லீன்களைப் பிரித்தெடுக்க இயலும் என்று வான்ட் ஹாஃப் (Van't Hoff) என்ற அறிவியல் அறிஞர் உணர்ந்தார் ஆனால் கி. பி. 1935 ஆம் ஆண்டு வரை இதற்கான சோதனைச் சான்றுகள் கிடைக்கவில்லை. கி. பி. 1935 ஆம் ஆண்டில் மில்ஸ் (Mills) என்பாரும், மெய்ட்லேன்ட் (Meitland) என்பாரும் இணைந்து 1, 3-இரு-நாஃப்தைல் - 1, 3-இருஃபீனைல் புரோப் - 2-ஈனாலை (III) வினையூக்கச் சீர்மையிலடங்கா நீர் இறக்கத்திற்கு (catalytic asymmetric dehydration) உட்படுத்தி இருநாஃப்தைல்ஃபீனைல் அல்லீன் (IV) என்ற சேர்மத்தைத் தயாரித்தனர்.

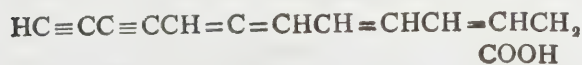
இந்நீரிடக்க வினையை ஒளி சுழற்றும் தன்மை கொண்ட வினையூக்கியைக் (எ-கா. p - டொலுயின் சல்ஃபோனிக் அமிலம்) கொண்டு நடைபெறச் செய்யும்போது புரிமாய் கலவை (racemic mixture) கிடைக்கிறது. ஆனால் (III) சேர்மத்தை 1 சதவீத



(+) கற்பூரம் சல்ஃபோனிக் அமிலம் கரைந்த பென்சீன் கரைசலுடன் கொதிக்க வைத்தால் வலஞ்சுழி அல்லீனும் (dextro rotatory), (-) கற்பூரம் சல்ஃபோனிக் அமிலத்தைப் பயன்படுத்தினால் இடஞ்சுழி அல்லீனும் (laevo rotatory) கிடைக்கின்றன. இதேபோல் 3-1 நாஃப்தைல், -1, 3 - டைஃபீனைல் அல்லீன் -1 - கார்பாக்சிலிக் அமிலத்திலிருந்து (V) அல்லீனைப் பிரித்தெடுக்க முதலில் அது கிளைக்காலிக் எஸ்ட்டராக மாற்றப்பட்டது (VI). இதிலிருந்து (-) புருகினைக் (-) brucine) கொண்டு எதிர்ப்புற மாற்றுகள் (enantiomers) பிரித்தெடுக்கப்பட்டன. கி. பி. 1935 ஆம் ஆண்டில் இவ்வகையாக அல்லீன்கள் முதன்முதலாகக் கோலெர் குழுவினரால் (Kohler et. al.) வெற்றிகரமாகப் பிரித்தெடுக்கப்பட்டன.



மைகோமைசின் (mycomycin) என்ற நுண்ணுயிர்க் கொல்லியும், இயற்கையில் கிடைக்கும் பல்லசெட்டிலீன்களும் (polyacetylenes) அல்லீன் அமைப்பைப் போன்றே அமைந்துள்ளன.

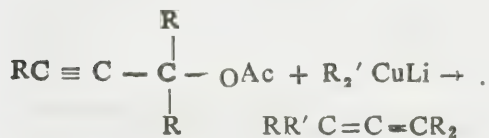


மைகோமைசின் மேற்கண்ட அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. இது ஒளி சுழற்றும் தன்மை கொண்டது.

தயாரித்தல். புரோப்பார்ஜைலிக் ஹாலைடுகளை (propargylic halides) ஆக்சிஜன் இறக்கம் செய்யும் பொழுது அல்லீன்கள் உண்டாகின்றன.



புரோப்பார்ஜைலிக் அசெட்டேட்கள், மெத்தில் மக்னீசியம் அயோடைடுகளோடு வினைபுரியும் போது அல்லீன்கள் உண்டாகின்றன.

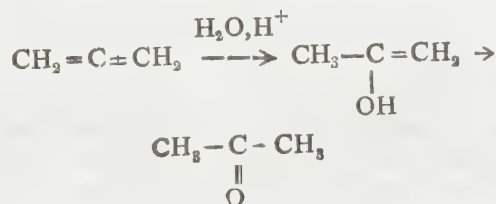


இயல்புகள். அல்லீன்களின் இயல்புகள், அல்கீன் சேர்மங்களின் பண்புகளை ஒத்திருக்கின்றன. அல்லீன்கள் வழக்கமான இரட்டைப் பிணைப்பு வினைகளுக்கு உட்படுகின்றன.

பதிலீடு செய்யப்படாத, 1, 2-புரோப்பார்ஜைலிக் (எளிய அல்லீன்) எலெக்ட்ரான்கவர் வினைப்பொருள் பெரும்பாலும் கடைக்கோடி கரியணுவைத் தாக்கி வினைல் நேர்மின் அயனியை (vinyl cation) உண்டாக்குகிறது. ஆனால், அல்லீன் கரியணுக்களில் அல்கைல் அல்லது அரைல் தொகுதிகள் பதிலீடு செய்யப்பட்டால் மையக் கரியணு தாக்கப்படுதல் எளிதாகிறது; காரணம், எலெக்ட்ரான்கவர் வினைப்பொருள் தாக்கத்தால் வெளிப்படும் நேர்மின் அயனி, அல்கைல் அல்லது அரைல் தொகுதிகளால் நிலைப்படுத்தப்படுகிறது. அந்த அயனி தற்சமயம் ஓர் ஈரிணைய, மூவிணைய அல்லது பென்சைல் தன்மை உடைய நேர்மின் அயனி ஆகும். எடுத்துக்காட்டாக நால்மெத்தில் அல்லீனில், மையக் கரியணு தாக்கப்படுகிறது.

வேதி இயல்புகள். அல்லீன் புரோமினுடன் வினைபுரிந்து  $\text{BrCH}_2\text{-CBr}=\text{CH}_2$  சேர்மத்தைக் கொடுக்கிறது.

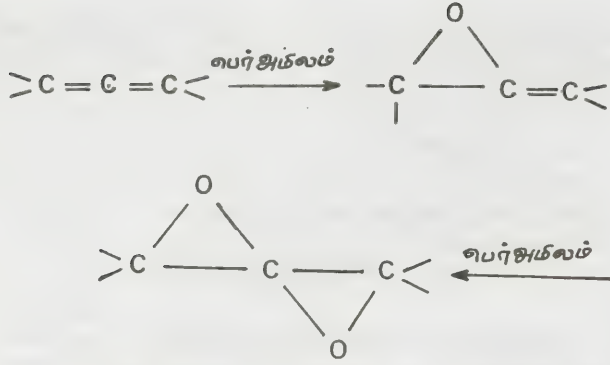
அல்லீனுடன் நீர் வினை நிகழ்த்தினால், தொடக்கத்தில் உண்டாகும் நிலையற்ற ஈனால் உடனடியாகக் கீட்டோன் அமைப்பாக மாற்றம் அடைகிறது.



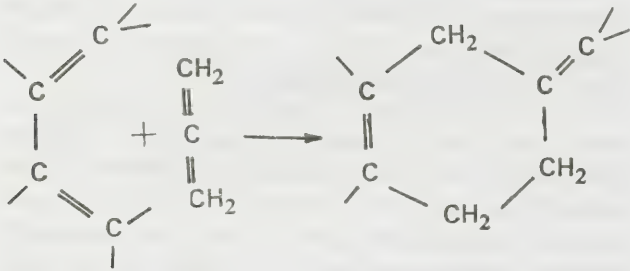
அல்லீன்கள் பெர்அமிலங்களுடன் வினைபுரிந்து அல்லீன் ஆக்சைடுகளாகவும், ஸ்பைரோ-இரு-ஆக்சைடுகளாகவும், மாற்றமடைகின்றன.

1,3-பியூட்டாஈரினுடன், அல்லீன் வினை புரிந்து

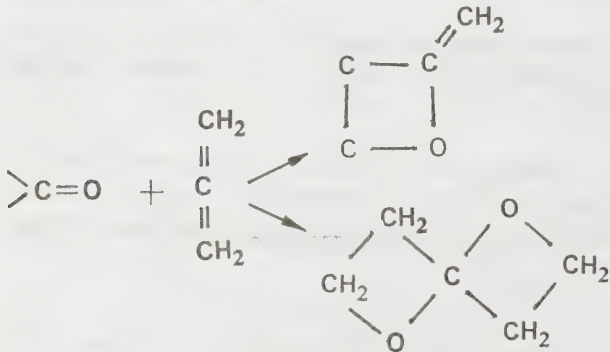




வளையச் சேர்மத்தைக் கொடுக்கிறது (டியல்ஸ்-ஆல்டர் வினை).

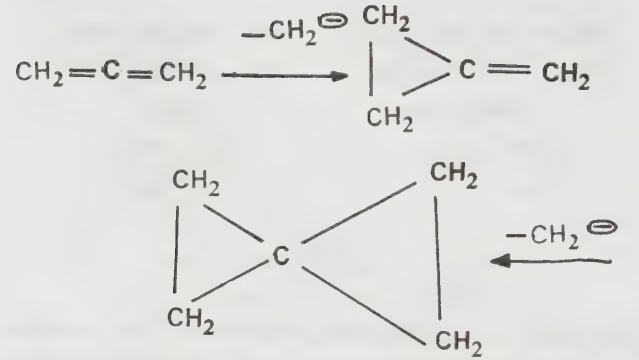


ஆல்டிஹைடுகளும், கீட்டோன்களும் அல்லீன்களுடன் ஒளிவேதி வினை (photochemical reaction) புரிந்து வளையச்சேர்மத்தையும் ஸ்பைரோசேர்மத்தையும் கொடுக்கின்றன.



அல்லீன்கள் எளிதில் ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் அடைகின்றன. வினையூக்க ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் (catalytic hydrogenation) நிகழும் பொழுது இரண்டு இரட்டைப் பிணைப்புகளும் ஒடுக்கம் அடைகின்றன. சோடியம்-அம்மோனியாவைப் பயன்படுத்தும் போது ஓர் இரட்டைப் பிணைப்பு மட்டுமே ஒடுக்கம் அடைந்து ஓர் அல்கீன் சேர்மம் விளைகின்றது.

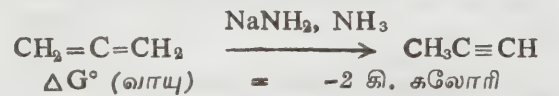
அல்லீன்கள், கார்பீன்களுடன் (carbenes) வினை புரிந்து வளையப் புரோப்பேன்களையும், ஸ்பைரோ பென்ட்டேன்களையும் கொடுக்கின்றன.



அல்லீன்கள்,  $\text{HgO}-\text{BF}_3$  வினையூக்கி உடனிருக்க ஆல்கஹால்களுடன் இணைந்து 3-அல்காக்சி அல்கீன்களைக் கொடுக்கின்றன.

அல்லீன்கள் நிலைப்புத்தன்மை. ஒன்றுவிட்ட இரட்டைப்பிணைப்புச் சேர்மங்களை விட அல்லீன்கள் நிலைப்புத்தன்மை குறைந்தவை. ஹைட்ரஜன் ஏற்ற வெப்ப அளவுகள் (heats of hydrogenation) சுட்டிக்காட்டும் ஒப்பு நோக்கான நிலைத்தன்மை வரிசை முறை வருமாறு: ஒன்றுவிட்ட இரட்டைப் பிணைப்புச் சேர்மங்கள் அல்லீன்கள்.

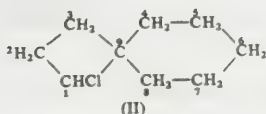
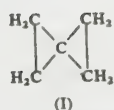
ஒப்பிட்டுப் பார்க்குங்கால், அல்லீன்களின் நிலையற்ற தன்மைக்குக் காரணம் ஒருகால் மையக் கரியணுவில் இரண்டு இரட்டைப் பிணைப்புகள் இருப்பதால் ஏற்படும் மிகைத்திரிபாக (strain) இருக்கலாம். 1,2-புரோப்பாசின் புரோப்பைனை விடச் சற்றே அதிகமாகத் திரிந்திருப்பதால் அதன் ஹைட்ரஜன் ஏற்ற வெப்பம் புரோப்பைனை விட 2 கி.கலோரி/மோல் அதிகம். ஆதலால், 1,2-புரோப்பாசின் நீர்ம அம்மோனியாவில் (liquid ammonia) இடப்பட்ட சோடியம் அமைடு ( $\text{NaNH}_2$ ) அல்லது எத்தில் ஆல்கஹாலில் இடப்பட்ட பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு போன்ற வலிமிகு காரங்களினால் புரோப்பைனாக மாறுகிறது.



அல்லீன். இது அல்லீன் வரிசையில் முதலாவது சேர்மம். இது புரோப்பாடையின் (propadiene) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இதன் அமைப்பு  $\text{H}_2\text{C}=\text{C}=\text{CH}_2$  அல்லீன் ஒரு நிறமற்ற வாயு; நிலையற்றது; எளிதில் தீப்பற்றி விபத்து விளைவிக்கும் தன்மையும் கொண்டது; எளிதில் நீர்மமாகக் கூடியது. துத்தநாகத் தூளைக் கொண்டு (zinc dust) 2,3 இரு குளோரோ புரோப்பீனை (2,3-dichloropropene) வினைக்குள்ளாக்கினால் அல்லீன் உருவாகும். கரிமச்

சேர்மங்களை உருவாக்கும் வினையில் இது ஓர் இடைநிலைப் பொருளாக (intermediate) விளங்குகிறது.

**ஸ்பைரேன்கள்.** அல்லீனிலிருக்கும் இரட்டைப் பிணைப்புகளை கரிம வளையங்களால் பதிலீடு செய்யும்போது ஸ்பைரேன்கள் (spirans) கிடைக்கின்றன. இதில் கரிம வளையங்கள் ஒன்றிற்கொன்று செங்



குத்தாக இருக்கின்றன. தகுந்த பதிலீட்டு வினையின் மூலம் ஒளிசுழற்றும் தன்மை கொண்ட ஸ்பைரோ சேர்மங்களைப் பெறலாம்.

ஆர். சே.

#### நூலோதி

1. Finar, I.L., Organic Chemistry, Vols. I & II, Sixth Edition, ELBS, London, 1973.
2. March, Jerry., Advanced Organic Chemistry, Third Edition, McGraw-Hill Kogakusha Ltd, Tokyo, 1977.

### அல்லைல் குளோரைடு

இதன் வேதிப் பெயர் 3 - குளோரோபுரோப்பீன் (3-chloropropene). அல்லைல் குளோரைடு (allyl-chloride) ஒரு நிறமற்ற, காரமான, வெறுப்பு உணர்ச்சி தருகின்ற நீர்மம். இதன் கொதிநிலை 45°C; இது நீரில் கரையாது; ஆல்கஹால், குளோரோஃபார்ம், ஈதர் போன்ற கரிம வேதிக்கரைப்பான்களில் எளிதில் கரையக்கூடியது. தொழில் முறையில் புரோப்பிலீனை அதிக வெப்பத்தில் குளோரினேற்றம் (chlorination) செய்து அல்லைல் குளோரைடு தயாரிக்கப்படுகிறது. அல்லைல் ஆல்கஹால் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிவதால், குறைந்த அளவில் இது கிடைக்கிறது.



இதுதான் ஆய்வுக் கூடத்தில் அல்லைல் குளோரைடு தயாரிப்பு முறையாகும். இது எளிதில் தீப்பற்றக் கூடியது; தோலில் பட்டாலோ, உட்கொண்டாலோ, சுவாசித்தாலோ நச்சுத்தன்மையை உண்டாக்கக்கூடியது. அல்லைல் ஆல்கஹால் தயாரிப்பிலும், மற்ற அல்லைல் பெறுதிகள் தயாரிக்கவும், வார்னிஷ்கள், பிளாஸ்டிக்குகளுக்குத் தேவையான ரெசின்கள், மருந்துகள், கிளிசரால் (glycerol) ஆகியவை தயாரிக்கவும் அல்லைல் குளோரைடு பெரிதும் பயன்படுகின்றது.

#### நூலோதி

1. Finar I.L., Organic Chemistry, Vol I, Fifth Edition, ELBS, London, 1973.
2. Hawley. Gessner G., The Condensed Chemical Dictionary, Tenth Edition Galgotia Book Source Publishers, NewDelhi, 1984.

### அல்லைல் ரெசின்

அல்லைல் ஆல்கஹாலும் (allyl alcohol) ஒரு இரு காரவியல் அமிலமும் (dibasic acid) பல்லுறுப்பாக்க (polymerisation) வினைக்கு உட்பட்டால் கிடைக்கும் பல்லுறுப்பு எஸ்ட்டர் (polyester) சேர்மத்திற்கு அல்லைல் ரெசின் (allyl resin) என்று பெயர். ரெசின்களில் இவை தனித்தன்மை வாய்ந்தவையாகும். இரு அல்லைல் தாலேட்டு(diallyl phthalate), இரு அல்லைல் அய்சோதாலேட்டு(diallyl isophthalate), இரு அல்லைல் மெலியேட்டு(diallyl maleate) போன்றவை இவ்வகைச் சேர்மங்களுக்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

நிறைவுறா (unsaturated) அல்லைல் இரட்டைப் பிணைப்பு (double bond) பல்லுறுப்பாக்கல் மூலம் கிடைக்கும் இச்சேர்மங்கள் அடர்த்தியுள்ளவை. வேதிப் பொருள்கள், ஈரப்பதம், உராய்வு, வெப்பம் ஆகியவற்றால் எந்த வகையிலும் பாதிக்கப்படாத தன்மை உடையவை. இவற்றிற்கு மின்கடத்தும் திறனும் உண்டு; சுருங்கும் திறன் மிகக் குறைவு.

பயன்கள். கண்ணாடி, அபிரகம் (mica) போன்ற பொருள்களை ஒட்டவும், வார்னிஷ் (varnish) தயாரிக்கவும், மிக நுண்ணிய மின்னியல் கருவிகளைப் பதித்து ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லவும், வார்ப்பு உலோகம், பீங்கான் (chinaware)



இவற்றில் வெற்றிடம் ஏற்படுத்தினால் பாதுகாக்கவும், உருவ வார்ப்புகள் தயாரிக்கவும் இவை பயன்படுகின்றன.

- பி.எஸ்.எம்.க.

நூலோதி

Hawley Gessner, G., The Condensed Chemical Dictionary, Tenth Edition, Galgotia Book Source Publishers. New Delhi, 1984.

அலகுகளும் பருமானங்களும்  
செந்தரங்களும், மின்னியல்

தனிநிலை அலகு (absolute unit). பல்வேறு சிக்கலான இயல்புகளின் அலகுகளைப் பதிவிட உதவும் அடிப்படை அலகுகளே தனிநிலை (absolute) அலகுகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இயக்கவியலில் நீளம் (length), பொருண்மை (mass), நேரம் ஆகிய மூன்று அலகுகளும் அடிப்படை அலகுகளாகும். மின்அலகுகளும், காந்த அலகுகளும் மேற்கூறிய மூன்று அடிப்படை அலகுகளுடன் மின்செயல், காந்தச்செயல் நடைபெறும் ஊடகத்தின் (medium) சிறப்பியல்புகளைக் குறிக்கும். ஓர் ஊடகத்தின் மின்னியல்பை மின்காப்பு மாறிலி (dielectric constant) எனவும், காந்த இயல்பைக் காந்தப் புரைமை (permeability) எனவும் அழைக்கிறோம்.

பிரிட்டன்நாட்டு நடைமுறைச் செந்தர அலகுகள் குழு, மின்அளவைகளுக்காக செ.மீ., கிராம், நொடி ஆகிய அடிப்படை அலகுகளை முறையே நீளம், பொருண்மை, நேரம் ஆகியவற்றின் அலகுகளாக அமைத்துக்கொண்டதும் சென்டிமீட்டர், கிராம், நொடி முறை அனைத்துலக நடைமுறைக்கு வந்தது.

மின்னியலைப்பொறுத்தவரை செ. மீ. கி. நொ. முறையை இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன; நீளம், பொருண்மை, நேரம் ஆகியவற்றின் அலகுகளையும் ஊடகத்தின் மின்காப்பு மாறிலியையும் உள்ளடக்கிய முறையான நிலைமின் செ. மீ. கி. நொ. (E.S.C.G.S) முறை, நீளம், பொருண்மை, நேரம் ஆகியவற்றின் அலகுகளுடன் காந்தப்புரைமையை உள்ளடக்கிய முறையான மின்காந்த செ. மீ. கி. நொ. (E.M.C.G.S) முறை என்பனவாகும்.

மின்அளவுகளைப் பொறுத்தவரையில், மின் காந்தமுறையே நிலைமின் முறையைவிட ஏற்றம்

மிக்கதாக இருப்பதால், மின்காந்த முறை வழக்கில் பரவலாகப் பயன்படுகிறது.

விரைவு (velocity), முடுக்கம் (acceleration), விசை (force) ஆகியவற்றின் பருமானங்கள் (dimensions).

$$\text{விரைவு} = \text{நீளம்} / \text{நேரம்}$$

நீளத்தின் பருமானம் L. நேரத்தின் பருமானம் T. எனவே, விரைவின் பருமானங்களைச் சமன்பாடு (1) தருகிறது.

$$v = \frac{\text{நீளம்}}{\text{நேரம்}} = LT^{-1} \quad (1)$$

இதுபோலவே, முடுக்கம் = விரைவு/நேரம்

ஆனால், விரைவு = நீளம்/நேரம்

எனவே, முடுக்கத்தின் பருமானங்களைச் சமன்பாடு (2) தருகிறது.

$$\begin{aligned} \text{முடுக்கம்} &= \frac{\text{நீளம்}}{\text{நேரம்} \times \text{நேரம்}} = \frac{\text{நீளம்}}{\text{நேரம்}^2} \\ &= \frac{L}{T^2} = LT^{-2} \end{aligned} \quad (2)$$

விசை = பொருண்மை  $\times$  முடுக்கம்

பொருண்மையின் பருமானத்தை M என எடுத்துக் கொண்டால் விசையின் பருமானங்களைச் சமன்பாடு (3) தருகிறது.

$$\text{விசை} = M LT^{-2} \quad (3)$$

நிலைமின் முறையிலும் மின்காந்த முறையிலும் கூலாம்பின் தலைகீழ் இருபடி விதிப்படி (inverse square law) விசையின் சமன்பாடு விசை,  $F = q_1 q_2 / Kr^2$  என்பதாகும். அதாவது,

$$\text{விசை} = \frac{(\text{மின் அளவு})^2}{K \times (\text{நீளம்})^2}$$

இதில் K என்பது மின்காப்பு மாறிலியாகும். விசையின் சமன்பாட்டைப் பருமானங்களில் கீழுள்ளபடி எழுதலாம்.

$$\begin{aligned} F &= q^2 / KL^2 \\ \text{அதாவது, } MLT^{-2} &= q^2 / KL^2 \\ \text{எனவே, } q &= K^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1} \end{aligned} \quad (4)$$

$K^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-1}$  என்பது நிலைமின் முறையில்  $q$  இன் பருமானங்களைக் குறிக்கிறது.

காந்தவியலில்  $m_1, m_2$  என்ற முனை வலிமைகளைக் (pole strength) கொண்ட இருகாந்த முனையை  $\mu$  என்ற காந்தப்புரைமை (permeability) கொண்ட ஊடகத்தில்  $r$  செ. மீ. இடைவெளியில் வைப்பதால், அவற்றுக்கு இடையேயுள்ள விசை  $H$  கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டால் தரப்படும்.

$$H = m_1 m_2 / \mu r^2 \text{ டைன்கள்}$$

$$\% \text{ விசை} = \frac{\text{முனைவலிமை} \times \text{முனைவலிமை}}{\mu \times \text{நீளம்}^2}$$

பருமானங்களில் எழுதும்போது

$$MLT^{-2} = m^2 / \mu L^2$$

$$\text{எனவே, } m = \mu^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1}$$

$\mu^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1}$  என்பது மின்காந்த முறையில்  $m$  இன் பருமானத்தைக் குறிக்கிறது.

காந்தப்புரைமை ( $\mu$ ), மின்காப்பு மாறிலி ( $K$ ) ஆகியவற்றின் பருமானங்கள் (Dimensions of permeability and dielectric constant)  $\mu, K$  ஆகிய இரண்டு அளவுகளையும் அடிப்படை அலகுகளான நீளம், பொருண்மை, நேரம் ஆகியவற்றில் எழுத முடியாது. இருப்பினும் இவை இரண்டிற்கும் உள்ள தொடர்பை நாம் கண்டுபிடிக்கலாம்.

மின்அளவின் ( $q$ ) பருமானத்தை  $K$  ஐப் பயன்படுத்தி எழுதும்போது

$$q = (K^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1}), \quad (6)$$

நாம்  $r$  ஆரம் உள்ள வட்டக்கம்பியில் (wire) பாயும் மின்னோட்டத்தை  $i$  தனிநிலை அலகு எனக் கொள்வோம். இந்த வட்டக்கம்பியின் நடுவில் வைக்கப்பட்டுள்ள  $m$  அலகு முனைவலிமை காந்த முனையில் வட்டக்கம்பியின்  $l$  நீளத்தால் உண்டாகும் விசை  $F$  கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டால் தரப்படும்.

$$F = ml/r^2 \text{ டைன்கள்}$$

$$\text{எனவே, } i = Fr^2/ml$$

மி.கா.செ.மீ.கி.நொ.முறையில்  $t$  நேரத்தில் பாயும் மின்அளவு  $q$  கீழுள்ள சமன்பாட்டால் தரப்படுகிறது.

$$q = it$$

$$\text{எனவே, } q = \frac{Fr^2}{ml} \times t$$

பருமானங்களில் எழுதும்போது

$$q = \frac{(MLT^{-2}) (L^2) T}{(M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1}) L} = M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}}. \quad (7)$$

மேலே உள்ள சமன்பாடு  $q$  இன் பருமானங்களை மின்காந்த அமைப்பில் குறிக்கிறது. ஆனால் இரண்டு முறைகளிலும்  $q$  இன் பருமானங்கள் மாறாமல் இருக்கவேண்டும்.

$$K^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1} = M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}}$$

$$K^{\frac{1}{2}} LT^{-1} = 1$$

$$LT^{-1} = K^{\frac{1}{2}} \quad (8)$$

ஆனால்  $LT^{-1}$  என்பது விரைவின் பருமானங்கள்.

எனவே  $\frac{1}{K^{\frac{1}{2}}}$  விரைவுக்குச் சமமாகிறது.

செய்முறையின்படி இந்த விரைவு, ஒளியின் விரைவைக் குறிக்கிறதெனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இவ்விரைவின் மதிப்பு  $3 \times 10^{10}$  செ.மீ/நொடி ஆகும்.

மின்காந்த அளவுகளின் பருமானங்கள் மின்னோட்டம் (electric current)

$$\text{மின்னோட்டம்} = \text{மின்அளவு/நேரம்}$$

மேலே உள்ள சமன்பாட்டில் மின்அளவு, நேரம் ஆகியவற்றின் பருமானங்களை நிலைமின் முறையில் பதிலிடுவோம்.

$$\text{எனவே, மின்னோட்டம், } I = \frac{(K^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1})}{(T)}$$

$$I = K^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-2}$$

இதை நிலைமின் முறையிலிருந்து மின்காந்த முறைக்கு மாற்ற  $K$ -ஐ  $\mu$  ஆல் பதிலிட வேண்டும். சமன்பாடு (8) இலிருந்து

$$K^{\frac{1}{2}} = L^{-1} T^{-1} \mu^{-\frac{1}{2}}$$

எனவே, மின்காந்த முறையில்,



$$\text{மின்னோட்டம்} = I = (L^{-1} T^{-1} \mu^{-\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-2})$$

$$\text{மின்னோட்டம்} = I = (M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-1} \mu^{-\frac{1}{2}})$$

மின்அழுத்தம் (Electric voltage)

$$\text{மின்அழுத்தம்} = \text{வேலை/மின்அளவு}$$

மின்அழுத்தத்தின் பருமானம் V, வேலை, மின் அளவு ஆகியவற்றைப் பருமானங்களால் நிலைமின் முறையில் மேற்கூறிய சமன்பாட்டில் பதிலிடும்போது மின்னழுத்த V கீழ்வரும் சமன்பாட்டால் தரப்படும்.

$$V = (MLT^{-2}) (L) / (K^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1})$$

$$V = K^{-\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-1}$$

இதை நிலைமின் முறையிலிருந்து மின்காந்த முறைக்கு மாற்ற K ஐ  $\mu$  ஆல் பதிலிட வேண்டும். சமன்பாடு (8) இலிருந்து

$$K^{\frac{1}{2}} = L^{-1} T \mu^{-\frac{1}{2}}$$

எனவே, மின்காந்த முறையில்

$$\text{மின்அழுத்தம், } V = (LT^{-1} \mu^{\frac{1}{2}}) (M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-1})$$

$$V = \mu^{-\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-2}$$

காந்தப் பெருக்கு (Magnetic flux)

$$\text{மின்னியக்க விசை, EMP} =$$

$$\frac{\text{காந்தப் பெருக்கு மாறும் வீதம்}}{\text{நேரம்}}$$

எனவே,

$$\text{காந்தப்பெருக்கு} = \text{மின்னியக்குவிசை} \times \text{நேரம்}$$

நிலைமின் காந்த முறையில், பருமானத்தின்படி

$$\phi = (K^{-\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-1}) (T)$$

$$\phi = K^{-\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}}$$

இதை நிலைமின் முறையிலிருந்து, மின்காந்த முறைக்கு மாற்ற K-ஐ  $\mu$  ஆல் பதிலிட வேண்டும். சமன்பாடு (8) இலிருந்து

$$K^{\frac{1}{2}} = L^{-1} T$$

$$\text{எனவே, } \phi = (\mu^{\frac{1}{2}} LT^{-1}) (M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}})$$

$$\phi = \mu^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1}$$

சில முக்கியமான மின்காந்த அளவுகளின் பருமானங்கள் நிலைமின் முறையிலும், மின்காந்த முறையிலும், அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளன.

நடைமுறை செ.மீ.கி.நொ. அலகுகள். சில மின்காந்த செ.மீ.கி.நொ. அலகுகள் மிகமிகச் சிறியனவாகவோ, மிகமிகப் பெரியனவாகவோ உள்ளதால் அவற்றை நடைமுறையில் பயன்படுத்த இயலாது. எனவே பிரிட்டிஷ் அசோசியேஷன் குழு மின்னோட்ட நடைமுறை அலகை மின்காந்த செ.மீ.கி.நொ. (E.M.C.G.S) முறையின் மின்சார அலகில் 1/10 மடங்காகவும் தடையின் நடைமுறை அலகை மின்காந்த செ.மீ.கி.நொ. முறையில் தடையின் அலகில்  $10^9$  மடங்காகவும் தீர்மானித்துள்ளது. இதிலிருந்து பிற நடைமுறை அலகுகளின் பருமையை (magnitude) அவற்றை இணைக்கும் பிற தொடர்புள்ள அளவுகள் மூலம் கண்டுபிடிக்கலாம். காட்டாக,

$$\text{மின்காந்த விசை} = \text{மின்னோட்டம்} \times \text{தடை}$$

$$\begin{aligned} & \therefore \text{மின்காந்த விசையின் நடைமுறை அலகு} \\ & = \text{மின்னோட்டத்தின் நடைமுறை அலகு} \\ & \times \text{தடையின் நடைமுறை அலகு} \end{aligned}$$

$$= \frac{1}{10} \times \text{மி. கா. செ. கி. நொ. அலகு}$$

$$\times 10^9 \text{ மி. கா. செ. கி. நொ. அலகு.}$$

$$= 10^8 \text{ மி. கா. செ. கி. நொடி. அலகு}$$

அனைத்துலக அலகுகளும் செந்தரங்களும் (International units & standards). ஓம், ஆம்பியர், வோல்ட், வாட் என்ற நான்கு அளவுகளையும் அனைத்துலக அலகுகள் என வரையறுத்துள்ளனர். இந்த நான்கு அலகுகளிலும், ஓம் மிகவும் எளிதானதாகவும், நம் பத்தக்கதாகவும் இருப்பதால், ஓம் தனிநிலைச் (absolute) செந்தரமாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அனைத்துலக ஓம் (International ohm). பனிக் கடட்டி உருகும் வெப்பநிலையில் உள்ள சீரான 1 ச. செ. மீ. குறுக்குவெட்டுப் பரப்பும்  $106,300$  செ.மீ. நீளமும்,  $14,4521$  கிராம் பொருண்மையும் கொண்ட பாதரசம் ஒரு மாறாத மின்னோட்டத் திறகுத் தரும் மாறாத தடையே அனைத்துலக ஓம் என அழைக்கப்படுகிறது.

அட்டவணை

மின்காந்த அளவுகளின் பருமானங்கள்

அளவு	குறியீடு	சமன்பாடு	பருமானங்கள்		வழக்கத்தில் உள்ள அலகு	தகவு = $\frac{1 \text{ நிலைமின் அலகு}}{1 \text{ மின்காந்த அலகு}}$
			மின்காந்தமுறை	நிலைமின்முறை		
மின்அளவு	Q, q	$F = \frac{q_1 q_2}{K r^2}$	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} \mu^{\frac{1}{2}}$	$L^{\frac{3}{2}} \mu^{\frac{1}{2}} T^{-1} K^{\frac{1}{2}}$	$10^{-1} \frac{K^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}}}{360}$	$\frac{3 \times 10^9}{M 10.8 \cdot 10^{12}}$
மின்னோட்டம்	I, i	$I = \frac{Q}{t}$	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-1} \mu^{-\frac{1}{2}}$	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-2} K^{\frac{1}{2}}$	$10^{-1} K^{\frac{1}{2}}$	$\frac{3 \times 10^9}{3 \times 10^{10}}$
தடை	R	$R = \frac{E}{I}$	$LT^{-1} \mu$	$L^{-1} TK^{-1}$	$10^9 K^{-1}$	$\frac{1}{9 \times 10^{11}}$
கொண்மம்	C	$C = \frac{Q}{E}$	$L^{-1} T^2 \mu^{-1}$	LK	$10^{-9} K$	$\frac{1}{9 \times 10^{20}}$
தூண்டம்	L	$e = L \frac{dI}{dt}$	$L \mu$	$L^{-1} T^2 K^{-1}$	$10^9 K^{-1}$	$\frac{1}{9 \times 10^{11}}$
மறிப்பு	Z	$Z = -\frac{E}{I}$	$LT^{-1} \mu$	$L^{-1} TK^{-1}$	$10^9 K^{-1}$	$\frac{1}{9 \times 10^{20}}$
மின்வலிமை	m	$H = \frac{m_1 m_2}{\mu r^2}$	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1} \mu^{\frac{1}{2}}$	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} K^{-\frac{1}{2}}$	ஓம்	$\frac{1}{9 \times 10^{11}}$



அனைத்துலக ஆம்பியர் (International ampere). ஒரு வெள்ளி நைட்ரேட்டு நீர்க்கரைசலில் ஒரு நொடிக்கு 0.0011800 கிராம் எடையுள்ள வெள்ளியை வீழ்படியச் செய்யத் தேவைப்படும் மாறாத மின்னோட்டமே ஓர் அனைத்துலக ஆம்பியர் ஆகும்.

அனைத்துலக வோல்ட் (International volt). ஓர் அனைத்துலக ஓம் தடையுள்ள கடத்தியில் ஓர் அனைத்துலக ஆம்பியர் மின்சாரத்தை உண்டாக்கத் தேவைப்படும் நிலையான மின் அழுத்தமே ஓர் அனைத்துலக வோல்ட் ஆகும்.

அனைத்துலக வாட் (International watt). மாறாத ஓர் அனைத்துலக ஆம்பியர் ஓர் அனைத்துலக வோல்ட் மின்அழுத்தத்தில் பாயும்போது, ஒரு நொடியில் வெளிப்படும் மின்னாற்றல் ஓர் அனைத்துலக வாட் ஆகும்.

அனைத்துலக அலகுகளின் தனிநிலை அளவைகள்

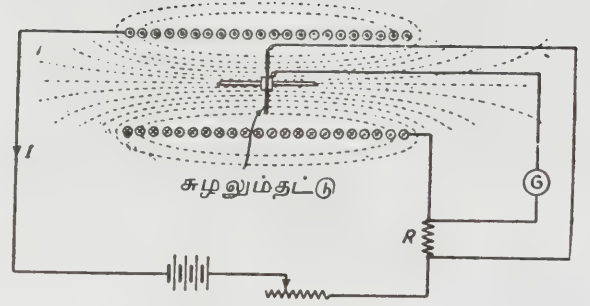
தடையை அளத்தல் (Measurement of resistance). வெபர் (Weber), லாரன்சு (Lorenz), ராலே (Raleigh) ஸ்மித் (Smith), கேம்பெல் (Campbell), குருனிசன் (Gruneisan), ஜிபி (Giebie) போன்ற பல ஆய்வாளர்கள் அனைத்துலக ஓமைத் தனிநிலை அளவில் அளவிட்டு ஆய்ந்துள்ளார்கள். அவர்களுடைய முடிவுகளிலிருந்து, அனைத்துலக ஓம் என்பது  $1.00048 \times 10^9$  செ.கி. நொ. அலகு என்பது தெளிவாகிறது.

மின்காந்த முறையில் தடை  $LT^{-1}\mu$  என்ற பருமானங்களைக் கொண்டுள்ளது. அதில்  $\mu$  மதிப்பு ஒன்று என்பதால் இந்தப் பருமானம் ஒரு விரைவின் பருமானமாகும். எனவே தடையைத் தனிநிலை அளவில் அளக்க ஒரு விரைவையோ, விரைவைத்தீர்மானிக்கும் நீளத்தையும் நேரத்தையுமோ அளந்தால் போதுமானது. மி. கா. முறையில் தூண்டத்தின் பருமானம், நீளம் என்பதால் தடையை அளக்க தூண்டத்தையும் நேரத்தையும் அளக்க வேண்டியுள்ளது.

லாரன்சு முறை (Lorenz method). தடையின் தனிநிலை அளவுக்கு, லாரன்சால் 1873ஆம் ஆண்டு முதன் முதலாகப் பயன்படுத்தப்பட்ட இம்முறை, பல ஆய்வாளர்களால் இன்று வரை பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது.

லாரன்சு முறையில் தடையின் தனிநிலை அளவை அளத்தல். ஒரு கம்பிச்சுருளின் நடுஅச்சில் நிறுத்தப்பட்டுள்ள வட்ட வடிவமான உலோகத்தட்டு சீரான வேகத்தில் சுழற்றப்படுகிறது.

கம்பிச்சுருளுடன், ஒரு தாழ்தடை, தொடர்நிலையில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. தாழ்தடையின் ஒரு



படம் 1. லாரன்சு முறையில் தடையின் தனிநிலை அளவை அளத்தல்

முனையில் ஒரு துல்லியமான கால்வனாமானி (galvanometer) இணைக்கப்பட்டு கால்வனாமானியின் முனை சுழலும் தட்டின் நடுவில் அழுத்திக் கொண்டுள்ள சிறிய தொடியுடன் (brush) இணைக்கப்பட்டுள்ளது. தாழ்தடையின் மறுமுனை சுழலும் தட்டின் ஓரத்தில் அழுத்திக் கொண்டுள்ள மற்றொரு தொடியில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

தட்டு கம்பிச்சுருளின் புலத்திற்குச் (field) செங்குத்தாக அமைந்திருப்பதால், தட்டு சுழலும்போது மின்னியக்குவிசை தூண்டப்படுகிறது. தாழ்தடை Rஇல் கம்பிச் சுருளின் மின்னோட்டம் I பாய்வதால் ஏற்படும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி, தூண்டப்பட்ட மின்னியக்குவிசையை எதிர்க்கும் வகையில் தட்டின் மேலுள்ள தொடிகளிலிருந்து, தாழ்தடை Rக்கு இணைப்புகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. எனவே தூண்டப்பட்ட மின்னியக்குவிசை, மின்அழுத்த வீழ்ச்சிக்கு, அதாவது,  $I \cdot R$ . வீழ்ச்சிக்குச்சரிசமமாகும் போது, கால்வனாமானியில் மின்னோட்டம் பாயாது. எனவே அதில் லீலக்கமும் ஏற்படாது.

தட்டிற்கும், கம்பிச்சுருளிிற்கும் இடையேயுள்ள பிறிதின் தூண்டலை (mutual inductance) M எனக் கொள்வோம். அதாவது, ஒரு செ. கி. நொ. மின் காந்த அலகு மின்னோட்டம் கம்பிச்சுருளில் பாயும் போது தட்டில் செங்குத்தாக ஏற்படும் காந்தப் பெருக்கு (magnetic flux) M. எனவே I அலகு மின்னோட்டம் கம்பிச்சுருளில் பாயும் போது, தட்டை வெட்டும் காந்தப் பெருக்கு M.I. வரிகள்கால்வனாமானியில் மின்னோட்டம் பாயா வண்ணம் தட்டின் வேகத்தை தேவைப்பட்டால் மின்னோட்டம், I ஐயும், தடை R ஐயும் மாற்றி மாற்றலாம்.

கால்வனாமானியில் சுழிவிலக்கம் (zero deflection) இருக்கும்போது உள்ள தட்டின் வேகத்தை  $N$  சுற்றுகள்/நொடி (revolution/sec.) எனக்கொள்வோம். எனவே தட்டில் தூண்டப்பட்ட

$$\text{மின்னியக்கு விசை (EMF) = M.I.N. மி. கா. செ. கி. நொ. அலகு}$$

$$\text{தடையில் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி} = I.R \text{ மி. கா. செ. கி. நொ. அலகு}$$

$$\text{எனவே, } MN = IR$$

∴  $R = MN$  மி. கா. செ. கி. நொ. அலகுத் தடை இந்த  $M$  என்ற பிறிதின் தூண்டத்தின் மதிப்பை, கம்பிச்சுருள், தட்டு ஆகியவற்றின் அளவுகளிலிருந்தும் கணக்கிடலாம்.

பருமானங்களால் சரிபார்த்தல் (Dimensional checkup). மேலே உள்ள சமன்பாட்டில் உள்ள அளவுகளின் பருமானங்களைப் பதிலிட்டுச் சரிபார்க்கலாம்.

$$M = \text{காந்தப்பெருக்கு} / \text{மின்னோட்டம்} \\ = (L^{\frac{3}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-1} \mu^{\frac{1}{2}}) / (L^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-1} \mu^{-\frac{1}{2}})$$

$$M = (L \mu)$$

$$N = \text{சுற்றுக்கள்} / \text{நொடி} = (T^{-1})$$

எனவே,  $MN = (LT^{-1} \mu)$ . இது தடையின் பருமானமாகும்.

அனைத்துலக ஆம்பியரை அளத்தல்

மின்னோட்டம் அளத்தல் (Measurement of Current). மின்காந்த முறையில் மின்னோட்டத்தின் பருமானம்,  $L^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-1} \mu^{\frac{1}{2}}$  ஆகும்.

$$\text{எனவே, (மின்னோட்டம்)}^2 = LMT^{-2} \mu$$

$\mu$ -இன் மதிப்பை ஒன்று என எடுத்துக் கொண்டால்

$$(\text{மின்னோட்டம்})^2 = LMT^{-2}$$

ஆகும். ஆனால்  $LMT^{-2}$  என்பன விசையின் பருமானங்கள். எனவே மின்னோட்டத்தின் தனிநிலை அளவை அளத்தல் (absolute measure) என்பது விசையை அளப்பதே ஆகும்.

அ.க-2-19

விசையை இருவகைகளில் உண்டாக்கலாம். முதல்முறையில் ஒரு தொடுகோணக் கால்வனாமானி அல்லது சைன் கால்வனாமானியில் தொங்கவிடப்பட்ட மின்காந்த ஊசியில் கம்பிச்சுருளின் வழியாகப் பாயும் மின்னோட்டத்தால் விசையை உண்டாக்கலாம். இரண்டாம் முறையில் ஒரு சுற்றுவழியின் ஒரு பகுதியில் செல்லும் மின்னோட்டத்துடன் இச்சுற்றுவழியுடன் தொடர்நிலையில் இணைக்கப்பட்டுள்ள மற்ற பகுதியில் இதே அளவு மின்னோட்டம் பாயச் செய்வதால் விசையை உண்டாக்கலாம்.

காந்த ஊசியின் முனையின் சரியான நிலை எப்பொழுதும் நிச்சயமற்றிருப்பதாலும் புவியின் காந்தப்புலத்தின் கிடை உறுப்பைத் தனியாகத் துல்லியமாகத் தீர்மானிக்க வேண்டியுள்ளதாலும் கால்வனாமானி முறை குறைபாடுகள் உள்ளதாகிறது.

மின்னியங்கு அளவி (electro dynamometer) மின்னோட்டத்தைத் தொங்கு கம்பி அல்லது ஈரிழை தொங்கலினுடைய (bifilar suspension) முறுக்கத்தில் (torsion) அளப்பதால் இம்முறை அத்துணை நிறைவளிப்பதாக இல்லை.

மின்னோட்டத் துலா அமைப்பைப் பயன்படுத்தி விசையை அளக்கும் முறை மிகவும் நிறைவாக இருப்பதால் இம்முறையே பெரும்பாலும் பயன்படுகிறது.

தொடுகோட்டுக் கால்வனாமானி (Tangent galvanometer).  $I$  தனிநிலை அலகு மின்னோட்டம் (absolute current) ஒரு தொடு கால்வனாமானியின் சுருளில் பாயும்போது ஏற்படும் விலக்கத்தைக் கீழுள்ள சமன்பாடு தரும்.

$$I = \frac{\pi r \tan \theta}{2 \pi N}$$

இதில்  $r$  = கால்வனாமானிச் சுருளின் சராசரி ஆரம்

$N$  = சுருளில் உள்ள சுற்றுகளின் எண்ணிக்கை

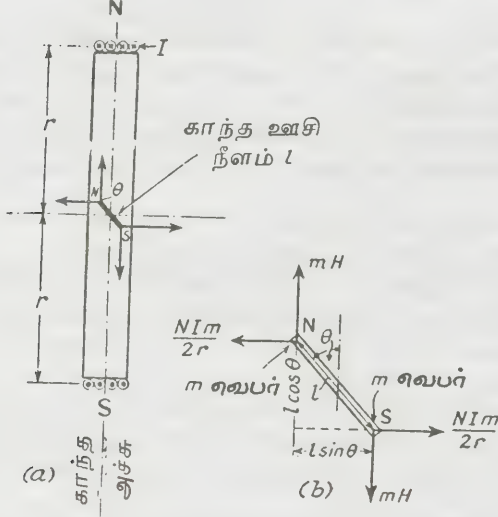
$H$  = புவியின் காந்தப் புலத்தின் கிடைநிலை உறுப்பு

மேலே உள்ள சமன்பாட்டின்படி மின்னோட்டத்தை விலக்கம்,  $H$ , சுருளின் அளவுகள் ஆகியவற்றிலிருந்து கண்டுபிடிக்கலாம்.

படம் 2 இல் உள்ள சமன்பாடு பின்வரும் கருதுகோள்களின் அடிப்படையில் உருவாக்கப்பட்டதாகும்.



- 1) கால்வனாமானியின் சுருளின் தளம், காந்த அச்ச சரியாகவும் செங்குத்தாகவும் அமைகிறது.
- 2) காந்த ஊசி மிகமிகச் சிறியது.
- 3) காந்த ஊசி சுருளின் சரியான மையத்தில் தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது.
- 4) காந்த ஊசியின் அச்ச கிடைநிலையில் உள்ளது.



படம் 2. தொடுகோட்டுக் கால்வனாமானி

முன் கூறிய கருதுகோள்கள் நடைமுறைக்கு ஒவ்வாதவை. கோட்பாட்டுக்கும் நடைமுறைக்கும் உள்ள வேறுபாட்டைக் குறைக்கக் கீழ்க்காணும் திருத்தங்களை மேற்கொள்ளலாம்.

- 1) எல்லாக்கால்வனாமானி சுற்றுகளும் ஒரே இடத்தில் ஒன்றாததால் சுருளின் நடுவில் உள்ள புலத்தின் செறிவை  $\frac{2\pi NI}{r}$  என்று ஏற்பதற்குப் பதிலாக

$$\frac{\pi NI}{d} \log 1 \frac{r+d+(p+q)^2+b^2}{r-d+(r-d)^2+b^2}$$

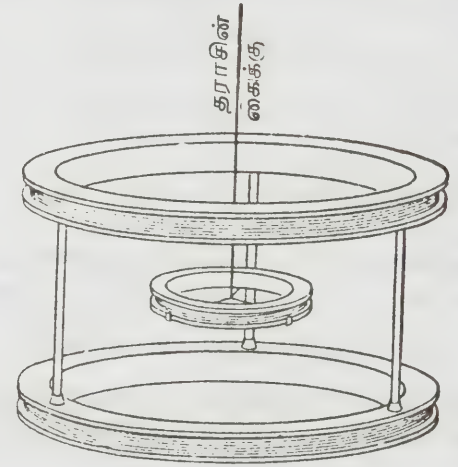
என எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். இந்தச் சமன் பாட்டில்  $2d$  என்பது சுருளின் அச்சநீளம். (செ.மீ.),  $d$  என்பது சுருளின் ஆர ஆழம் (radial depth) (செ.மீ.).

- 2) காந்த ஊசியின் மையம், சுருளின் மையத்தில் சரியாக அமையாத காரணத்தால் மின்னோட்டத்தினால் உண்டாகும் புலச்செறிவுடன் (field intensity) கீழேயுள்ள திருத்தக் கூறைச் (correction factor) சேர்க்க வேண்டும்.

$$1 + \frac{3}{2} \frac{\partial y^2 + \partial x^2 + 2\partial z^2}{r^2}$$

இங்கு  $\partial x$ ,  $\partial y$ ,  $\partial z$  என்பன ஊசியின் மையம், சுருளின் மையத்திலிருந்து விலகியுள்ள தொலைவைக் குறிக்கின்றன.

ராலேயின் மின்துலா (Raleigh's balance). மின்னோட்டம் பாயும் ஒரு சுருளின் தளத்தை, மற்றொரு மின்னோட்டம் பாயும் சுருளின் தளத்திற்கு இணையாகவும் அவற்றின் அச்சுகள் ஒன்றும்படியும் (coincident) வைத்தால், அவற்றில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் திசைகளைப் பொறுத்து, அவை இரண்டிற்குமிடையே ஓர் இழுப்பு விசையோ (force of attraction) விலக்கு விசையோ (force of repulsion) இருக்கும். இந்த விசை, சுருளின் இரு மின்னோட்டங்களின் பெருக்குத் தொகையைச் சார்ந்தது. இரு சுருள்களிலும் ஒரே அளவு மின்னோட்டம் பாயுமாறு இரு சுருள்களும் தொடர் நிலையில் (series) இணைக்கப்பட்டிருந்தால், அவை இரண்டிற்கும் இடையேயுள்ள விசை, பாயும் மின்னோட்டத்தின் இருபடியைப் (square) பொறுத்திருக்கும்.



படம் 3. ராலே மின்துலாவில் சுற்றுவழிகளின் அமைப்பு

சுருள்களில் ஒன்று நகரக் கூடியதாகவும், தராசின் கையில் தொங்கும்படியும் இருந்தால் இந்த விசையை நம்மால் அளக்க முடியும். இவ்வாறாக விசை நிறுக்கப்படுகிறது. எனவே இக்கருவி மின்னோட்ட நிறுப்பி (current weigher) என அழைக்கப்படுகிறது. இராலேயும் திருமதி சிட்விக் (Raleigh & Mrs. Sidwick) வெள்ளியின் மின்வேதிச்சமனை (electro chemical equivalent) நிர்ணயிக்கச் சோதனையில்

இரண்டு இணையாக அச்சொன்றிய (coaxial) நிலைச் சுருள்களையும், அவைகளுக்கு இடையே தொங்க விடப்பட்ட இயங்கு சுருளையும் பயன்படுத்தினர். இயங்கு சுருளில் பெருமவிசை (maximum force) இருக்கும் வண்ணம் மூன்று சுருள்களும் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த அமைப்பைப் படத்தில் காணலாம். தராசினால், அளக்கப்பட்ட சுருளில் உள்ள விசை,  $F = I^2 \frac{dM}{dX}$  டைன்கள் ஆகும். இதில் I மூன்று தொடர்ச்சுள்ளும் பாயும், மி. கா. செ. கி. நொ. அலகு மின்சாரம், M சுருளின் பிறிதின் தூண்டம். இது சுருளிலுள்ள சுற்றுகளின் எண்ணிக்கையும், பருமானத்தையும் சுருள்களில் ஒன்றுடன் ஒன்றுள்ள நிலையையும் சார்ந்தது. dX என்பது மூன்று சுருள்களின் அச்சின் திசையில் உள்ள சிறிய நீளத்தைக் குறிக்கிறது. இயங்கு சுருள், நிலைச் சுருளிலிருந்து நிலைச்சுருளின் ஆரத்தில் பாதி தூரத்தில் இருக்கும் பொழுது  $\frac{dM}{dX}$ —இன் மதிப்பு நிலைச்சுருளின் ஆரம், இயங்கும் சுருளின் ஆரம் ஆகியவற்றின் தகவைச் (ratio) சார்ந்திருக்கும்.

இரா. கே. செ.

நூலோதி

Golding, E. W., Widdis, F. C., Electrical Measurements and Measuring Instruments, 5th Edition, Wheeler Publishers, Allahabad, 1963.

## அலகு குத்தல்

அக்கு என்றால் இலத்தீன் மொழியில் அலகு அல்லது ஊசி என்று பொருள். பஞ்சர் என்பது துளையிடுதலைக் குறிக்கும் சொல்லாகும். பண்டைக் காலத்தில் சீனர்கள் கையாண்ட ஷின்-ஜியூ (Zhen-Jiu) முறையைத் தான் அலகு குத்தல் (acupuncture) என்று கூறுகிறார்கள்.

அலகு குத்தல் என்னும் இந்த ஊசி உணர்வு தூண்டல் மருத்துவம் சீனாவில் கற்காலம் தொட்டே இருந்து வருவதாக நம்பப்படுகிறது. இந்தச்சிகிச்சை முறை பியூ-சி (Pu-Si) என்ற சீன அரசனால் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது என்பது வரலாறு. பல ஆண்டுகளாகத் தீராத தலைவலியினால் வருந்திய குடியானவன் ஒருவன் பல மருத்துவ முறைகளைப் பயன்படுத்தியும் பலன் காணாத வேளையில், ஒரு நாள் வயலில் உழுது கொண்டிருந்தபோது, கூரிய ஊசி ஒன்று தற்செயலாய் அவன் முழங்காலில் குத்திவிட்டது. அக்கணமே அவனுடைய தலைவலி பறந்தோடி விட்டது. பல ஆயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன் நடந்த

இந்த நிகழ்ச்சி ஊசி உணர்வுத் தூண்டல் சிகிச்சைக்கு வித்திட்டது. இச்செய்தியைக் கேள்வியுற்ற சீன அரசன் பியூ-சி ஒரு கூரிய கல் ஊசியைத் தயார் செய்து தீராத தலைவலி உள்ள பலருக்குக் காலில் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் குத்தியதும் தலைவலி மறையக் கண்டான். இந்த நிகழ்ச்சியைக் கண்ட அரசன் மருத்துவர்களைக் கொண்டு, இம்முறையை மிக விரிவாக ஆராய்ந்தான். முடிவில் தலைவலி மட்டுமின்றிப் பிற நோய்களும் இவ்வழியில் நலம் அடைவதை அறிந்ததும் இது ஒரு முழுமையான மருத்துவ முறை என்பதைக் கண்டுகொண்டு இந்த முறையைச் சீனாவில் அறிமுகப்படுத்தினான்.

அலகு குத்தல் மருத்துவ முறைக்கு மருந்துகள் தேவையில்லை. எனவே மருந்துகளால் ஏற்படும் பின் விளைவுகளும் எதிர்வினைகளும் உண்டாகும் வாய்ப்புகள் அறவே இல்லை. இம்மருத்துவ முறைக்குச் சில மெல்லிய ஊசிகள் மட்டும் இருந்தால் போதுமானது. இந்த ஊசிகளைக் கொண்டு மனித உடலில் சீனர்களால் ஏற்கனவே வரையறுக்கப்பட்ட சில உணர்வுமுனைகளில் குத்தித் திருகி உணர்வுபடுத்திப் பல நோய்களைக் குணப்படுத்தலாம்.

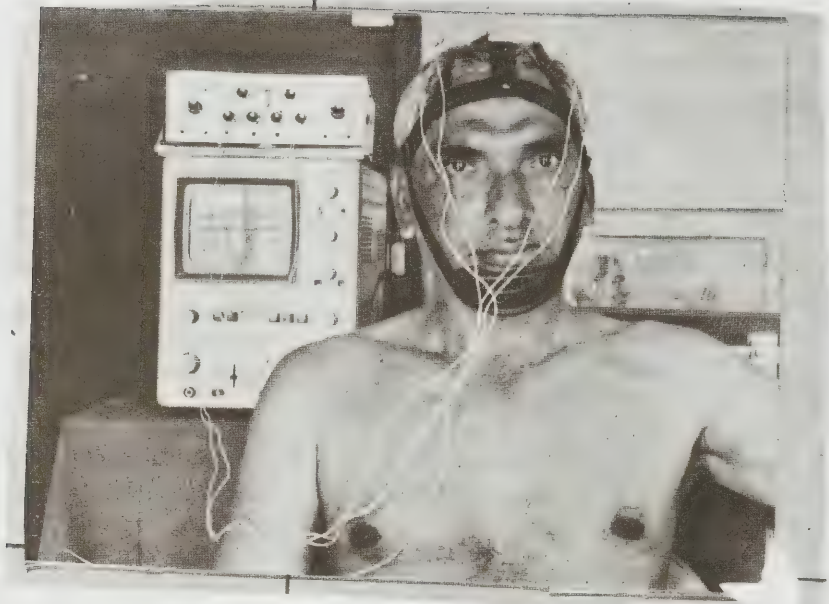
பதினாறு தலைமுறையினர்களின் கடுமையான ஆராய்ச்சிகளுக்கும், உழைப்பிற்கும் பிறகு மனித உடலில் சில ஜிங்குளா (jinglo) என்னும் உணர்வுக் கோடுகளையும், அந்த ஒவ்வோர் உணர்வுக் கோட்டிலும் பல உணர்வு முனைகள் இருப்பதையும் கண்டு பிடித்தார்கள். எந்தெந்த உணர்வு முனைகளை ஊசியால் குத்தினால் எந்தெந்த உறுப்புகளில் உள்ள நோய் தீருகிறது என்பதைப் பல ஆண்டு அனுபவத்தால் கண்டறிந்து, அந்த விவரங்களைக் காட்டும் உடல் படங்களையும், சிலைகளையும் தயாரித்து அவற்றையே வழி காட்டியாகக் கொண்டு மருத்துவம் செய்து கொண்டிருந்தார்கள்.

யூ-பு (Yu-fu) என்னும் ஆதி காலத்துச் சீன வைத்தியன் ஒருவன் பியன்-ஷி (Bian-shi) என்னும் கல்லூசிகளைக் கொண்டு நோயாளிகளின் உடலில் குத்திப் பல நோய்களைப் போக்கினான் என்று இரண்டாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்ட ஷான்-ஐ-ஜிங் (Shan-Hai-jing) என்ற நூலில் காணப்படுகிறது.

பியன்ஷி என்ற வகை கல்லூசிகளை கோஷி (kaoshi) மலைச் சரிவில் புதைபொருள் வல்லுநர்கள் கண்டெடுத்துள்ளார்கள்.

கி.மு. 206 இலிருந்து கி.பி. 220 வரை சீனாவில் இந்த மருத்துவ முறை பரவலாகக் காணப்பட்டது என்று ஷீமச்-சைன் (Szuma-Chine) என்ற சீன சரித்திர ஆசிரியர் கூறுகிறார்.





மின் கருவி வழி ஊசி உணர்வு தூண்டல்

கி.மு. 500 இல் இருந்ததாகக் கருதப்படும் யூஹா-நீ-ஜீன் (Huangdi-Nei-Jing) என்ற நூலில் இம் மருத்துவ முறையைப் பற்றி மிக விரிவாக எழுதப் பட்டிருந்தது.

உலோகக் காலத்தில் இம்மருத்துவ முறை பெரு மளவில் வளர்ந்து ஒன்பது வகை ஊசிகளைக் கொண்டு மருத்துவம் செய்யும் ஆற்றலைச் சீனர்கள் பெற்றிருந்தார்கள். கி.பி. 420 ஆம் ஆண்டு சீன அரசன் விட்டிக் (Vetich) என்பவர் மாபெரும் வெங் கலச்சிலை ஒன்றை உருவாக்கி அதில் பன்னிரண்டு உணர்வுத் தூண்டல் பாதைகளையும், ஊசி உணர்வுத் தூண்டல் முனைகளையும் குறித்து வைத்தார். இன்றும் சீனர்கள் அச்சிலையைப் புகழ்பெற்ற கலைச் செல்வங்களில் ஒன்றாகக் கருதிப் போற்றி வருகிறார்கள்.

1968 இல் ஹ்சிலிங் (Hsiling) என்ற மலைப் படியில் கண்டு எடுக்கப்பட்ட நான்கு தங்க ஊசிகளையும், ஐந்து வெள்ளி ஊசிகளையும் புதைபொருள் வல்லுநர்கள் ஆராய்ந்து அவை அனைத்தும் உலோகக் காலத்தில் இம்மருத்துவ முறைக்குப் பயன்படுத்தப் பட்ட ஊசிகளே என்று கூறினார்கள்.

ஆறாவது நூற்றாண்டில் இம்மருத்துவ முறை ஷி-காங் (Zhicong) என்னும் துறவியால், ஜப்பானிலும்,

கொரியாவிலும், கீழ்த் திசை நாடுகளிலும் பரப்பப்பட்டது. பதினேழாம் நூற்றாண்டு தொடக் கத்தில் ஐரோப்பிய நாடுகளில் மெதுவாக அலகு குத்தல் மருத்துவம் நம்பிக்கையில்லாமல் பரவத் தொடங்கியது.

பல தலைமுறையினர்களின் ஆராய்ச்சியாலும், உழைப்பாலும் பரிணாம வளர்ச்சியைப் போல வளர்ந்த இந்த மருத்துவ முறை சீனக் கலாசாரப் புரட்சியின் போது, சீனப்போர் படை வீரர்களுக்கு மிக இன்றியமையாததாய் இருந்தது. உடல் நலத்தின் இன்றியமையாமையை உணர்ந்த மாசேதுங் இம் முறையில் உள்ள அதி தீவிர நோய் நீக்கும் ஆற்றலையும், சிக்கனத்தையும் உணர்ந்து இம்மருத்துவ முறையை நவீன மருத்துவ முறைகளோடு இணைத் துப் பயன்படுத்தக் கட்டளையிட்டார். அத்தோடு இம்முறையை விரிவாக ஆராயவும் வகை செய்தார்.

இதன் விளைவாக இம்முறையில் புதிய உணர் வகற்றும் முறை தோன்றியது. இது அறுவை மறுத்துவ முறைக்குப் பேருதவியாக இருந்து வருகிறது.

1978இல்மனித உடலில் சில ஊசிகளை மட்டும் செலுத்தித் திருகி உணர்வை அகற்றிப் பலதரப்பட்ட நோயுள்ள நான்கு இலட்சம் பேர்களுக்கு வலி

இல்லாமல் அறுவை மருத்துவம் செய்ததில் 90 விழுக்காடு வெற்றி கிட்டியுள்ளது. இப்புதிய முறையால் வழக்கத்திலுள்ள உணர்வகற்றும் முறையில் ஏற்படும் கேடுகளும், பின்விளைவுகளும் பெருமளவில் தவிர்க்கப்பட்டன. அதுமட்டுமன்றி இம்மருத்துவ முறைக்குப் பல மின்னியல் கருவிகளும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. எனவே மருத்துவர்கள் பல நிமிடங்கள் கைகளினால் ஊசியைத் திருகி மருத்துவம் செய்யும் நிலை மாறியது. அப்பணியை மின்னியக்கக் கருவிகளே செய்யத் தொடங்கின. “நீலச்சாவு” (blue death) என்ற உணர்வுப் புள்ளியில் ஊசி குத்தியதும் இதய இயக்கம் அடங்கி வருவதைக் கண்கூடாகக் கண்டனர்.

ஜப்பானில் உள்ள ஓசாகா மருத்துவக் கல்லூரிப் பேராசிரியர் டாக்டர் திரு. மஷியேஷி ஹைடோ, எம்.டி., (Dr. Masayoshi Hyodo-M.D.) ஐயாயிரத்திற்கு அதிகமான பேர்களுக்கு ஊசி உணர்வுத் தூண்டல் மருத்துவம் அளித்து பலதரப் பட்ட வலிகளைக் குறைத்தார்.

பீக்கிங் நகரில் செஓ-பு-யூ (Chae-pu-yu)வின் தலைமையில் ஒரு மருத்துவக் குழு 175 பள்ளிகளில் உள்ள 168 காதுகேளா மாணவர்களைக் காது கேட்க வைத்தும், 149 ஊமை மாணவர்களைப் பேச வைத்தும் இச்சிகிச்சை முறையில் சாதனை புரிந்துள்ளார்.

சோவியத் நாட்டில் உள்ள கோர்கி (Gorky) என்ற மருத்துவ மனையில் எண்ணூறுக்கும் அதிகமான நோயாளிகளுக்கு ஊசி உணர்வுத் தூண்டல் சிகிச்சை அளித்ததில் என்பது விழுக்காட்டினர் முழுவதும் குணம் அடைந்தனர்.

பிரிட்டனைச் சேர்ந்த டாக்டர் லூயீஸ் மோஸ் (Dr. Loues Moss) தன்னுடைய அலகு குத்தலும் நீங்கலும் (Acupuncture and You) என்ற நூலில் வாத சம்பந்தமான நோய்களுக்கு இதைவிடச் சிறந்த ஒரு சிகிச்சை முறை இல்லை என்று கூறுகிறார்.

அலகு குத்தல் உடலில் வேலை செய்யும் முறை உடல் கூறு அடிப்படையில் இதுவரை விளக்கப்படவில்லை. இஃது ஓர் அனுபவ சிகிச்சை முறையே என்று உலகப் புகழ் பெற்றவரும், நோபல் பரிசு அடைந்தவருமான ருஷ்ய உடல் கூறு இயல் நிபுணர் இவான் பாவ்லாவ் குறிப்பிடுகிறார்.

கொரிய அரசாங்கம் இந்த முறையில் சற்றே கவனம் கொண்டு பேராசிரியர் டாக்டர் கிம்பான்-கான் (Dr Kimbon-Khan) என்பவர் தலைமையில் ஓர் ஆராய்ச்சிக் குழு அமைத்து ஏராளமான பொருள்

செலவில் நவீன அறிவியல் கருவிகளின் உதவியால் ஆராய்ந்தது. மனித உடலில் தோலுக்குக் கீழ், கண்ணுக்குப் புலப்படாத கோடுகளும் முனைகளும் இருக்கின்றன; ஆனால் இது நோய்களைப் போக்கும் தன்மை விளங்காத புதிதாகவே உள்ளது என்று கிம்பான்கான் தமது அறிக்கையில் கூறினார்.

இந்தச் சிகிச்சை முறையால் நோயாளி குணமடைகிறார் என்பது உண்மைதான். ஆனால் இந்த உண்மைக்கு விளக்கமான அறிவியல் ஆதாரம் இல்லை என்று ஐரோப்பிய மருத்துவமுறை கருதுகிறது. இயற்கையின் செயல் நெட்டாங்குப் பாதைகளில் எவ்வாறு செயல்படுகிறது என்பது இன்னும் விளங்காத புதிதாகவே உள்ளது.

இம்மருத்துவ முறையின் நோய் நீக்கும் ஆற்றல் மற்ற எந்த மருத்துவ முறையைக் காட்டிலும் வேகமாகவும், சீராகவும் இயற்கையோடு இயைந்திருப்பது அனுபவ வாயிலாக அறியப்பட்டது. மேலை நாட்டு மருத்துவ அறிஞர்கள் அறிவியல் அடிப்படையில் ஆராய்ந்து இதை அறிவியல் கட்டுப்பாட்டிற்குள் கொண்டுவர முயன்று கொண்டிருக்கிறார்கள். பிரான்சு, ஜப்பான், தைவான், கொரியா போன்ற நாடுகளில் இந்த மருத்துவ முறையைக் கற்றுத் தரும் கல்லூரிகள் தோன்றியுள்ளன.

உடல் உறுப்புகளின் இயக்கங்களையும், மாற்றங்களையும் கட்டுப்படுத்தவும், சீராக்கவும் கூடிய உயிர் வேதியியல் பொருள் (master-factor) ஒன்று உயிரினங்களில் இருப்பதாகச் சீனர்கள் கருதினர். இதை அவர்கள் கி -யூ -ஹா (chi-yu-hua) உயிராற்றல் என்கிறார்கள். இந்த உயிராற்றல் உடலில் பன்னிரண்டு இணை பாதைகளை அமைத்து அப்பாதைகள் வழி உடல் உறுப்புகளின் இயக்கக் கதியினைப் பாதுகாத்து ஒழுங்கு நிலையில் செயல்பட உதவுகிறது. மனித உடலில் உள்ள முக்கிய உறுப்புகளான. இதயம், நுரையீரல், இரைப்பை, சிறுகுடல், சிறுநீரகம், மண்ணீரல், கல்லீரல் போன்ற ஒவ்வோர் உறுப்பையும் பாதுகாக்கத் தனித்தனியாக இந்த உயிராற்றல் பாதையமைத்துச் செயல்பட்டு வருகிறது. அதைத் தவிர ஒரு தனிப்பாதை நடுமுதுகிலும், மற்றொன்று முன்புற உடலின் நடுப்பகுதியிலும் உள்ளன. ஒவ்வொரு பாதையிலும் உயிராற்றல் செல்லும் பாதையை ‘நெட்டாங்குப் பாதைகள்’ (meridian lines) என்கிறார்கள். இம்மருத்துவ முறைக்கு இப்பன்னிரண்டு இணைப் பாதைகளும், இரண்டு தனிப் பாதைகளும் ஆக மொத்தம் பதினான்கு பாதைகள் மிகவும் சிறப்பான பாதைகள் ஆகும்.

இந்தப் பதினான்கு பாதைகளில் முந்நாற்று அறுபத்தோரு உணர்வு முனைகள் உண்டு. தற்பொழுது



புதிதாகச் சில உணர்வு முனைகளையும் கண்டு பிடித்துள்ளார்கள்.

இம்மருத்துவ முறையைத் தெரிந்துகொள்ள வேண்டுமானால் சீனர்களுடைய நான்கு சித்தாந்தங்களைத் தெளிவாக அறிந்திருக்க வேண்டும்.

- (1) பியூ - ஹிங் (Piu-Hing) என்ற பஞ்ச பூதக் கொள்கை
- (2) கி - யூ - ஹா (Chi-yu-hus) என்ற உயிராற்றல் கோட்பாடு
- (3) பீசிங் (Piching) என்ற நாடி நோக்கு முறை
- (4) ஜிங்குளா (Jinglo) என்ற நெட்டாங்குப் பாதையின் சித்தாந்தம்

இந்தப் பேரண்டத்தில் உள்ள பொருள்கள் அனைத்தும் வியி-யிங் என்னும் பஞ்ச பூதங்களின் செயல்களால் உண்டானவை. இவ்விதம் பொருள்களின் இயக்க கதியினை ஒழுங்குடன் செயல்படுத்தும் ஆற்றல் “கியூ-ஹா” என்ற உயிராற்றல் ஆகும். இந்த ஆற்றல் நெட்டாங்குப் பாதையில் ‘இங்’ (ying) என்னும் எதிர்மறையிலும், யாங் (yang) என்னும் நேர்மறையிலும் ஓடிக்கொண்டு உறுப்புகளின் இயக்க நிலையினைப் பாதுகாத்து வருகிறது. நோய் தோன்றினால் பாதிக்கப்பட்ட உறுப்பின் பஞ்ச பூதக் கலவையின் விகிதம் வேறுபடும். இதனால் அந்த உறுப்போடு தொடர்பு கொண்டுள்ள நெட்டாங்குப் பாதையில் ஓடிக்கொண்டிருக்கும் கியூ-ஹா உயிராற்றலில் எதிர்மறை-நேர்மறை ஓட்டத்தில் சில மாறுதல்கள் ஏற்படும்.

இந்த ஓட்டப் பாதையில் தோன்றிய மாறுதல்களை ஊசிகளைக் கொண்டு சரிப்படுத்துவதன் மூலம் உறுப்புகளில் ஏற்பட்ட பஞ்சபூதக் கலவையின் விகிதத்தைப் பழைய நிலைக்குக் கொண்டு வர முடியுமாம். அவ்விகிதம் பழையபடி அமைந்தால் உறுப்புகளில் தோன்றிய நோய் குணமாகிவிடும்.

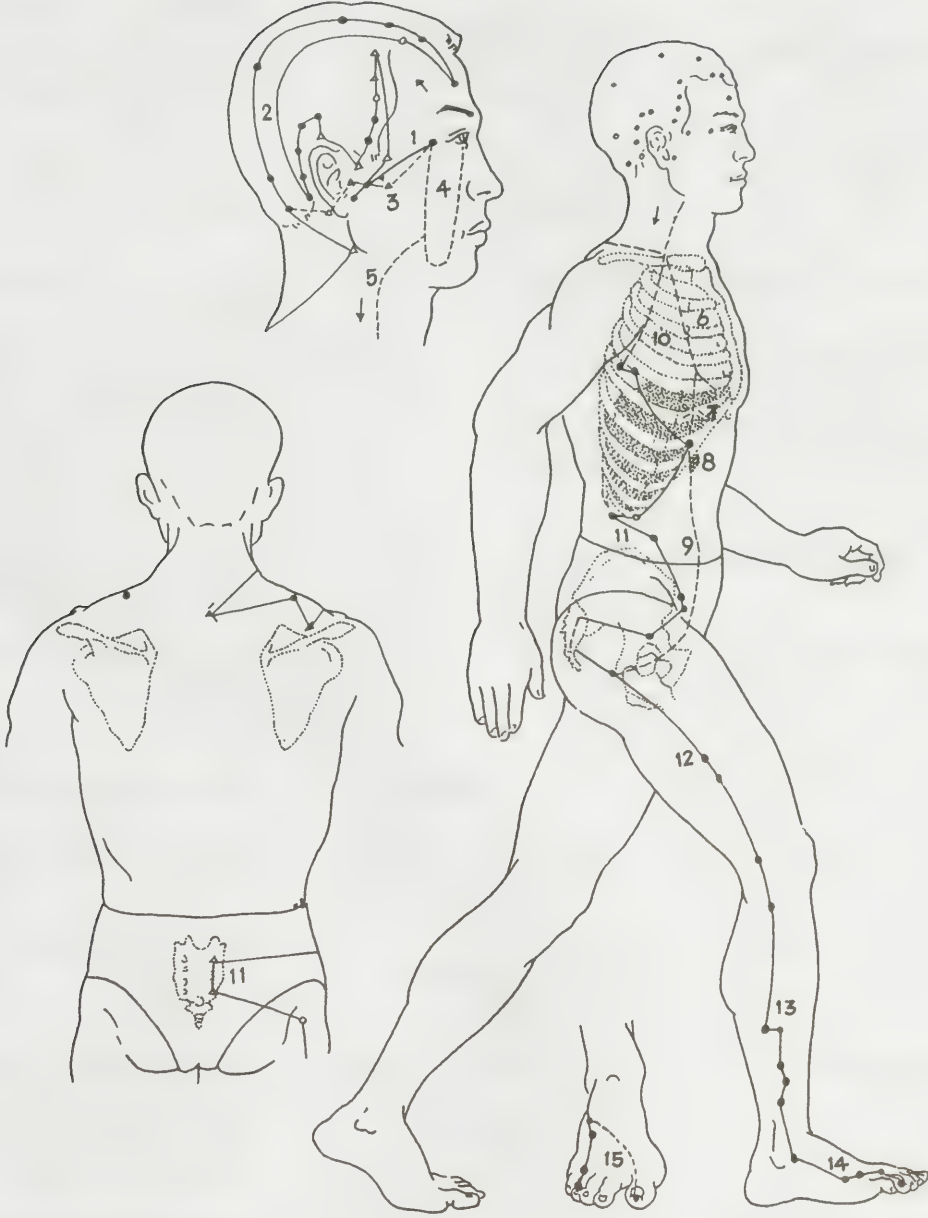
உறுப்புகளைப் பாதுகாத்துக் கொண்டிருக்கும் கியூ-ஹா பாதையில் உள்ள உணர்வு முனைகளை- நோய்க்குக் காரணமான பஞ்சபூத மாறுபாடுகளை- ‘பிசிங்’ (piching) என்னும் கை நாடி வழி உணர்ந்து அதற்கு ஏற்ப ஊசி கொண்டு விதிப்படி குத்தி உணர்வுபடுத்தினால் கியூ-ஹா ஓட்டத்தில் தோன்றிய மாறுதல்களைப் போக்கி மீண்டும் ஒழுங்கு நிலைக்குக் கொண்டு வரலாம். உயிராற்றல் பாதையின் செயலைச் சீராக்கினால் உறுப்புகளின் பஞ்ச பூத விகிதம் சரி நிலைக்கு வந்து நோய் குணமாகும். ஒவ்வொரு நோய்க்கும் உணர்வுத் தூண்டல் முனை

ளும், ஊசி குத்தும் விதி முறைகளும் வேறுபட்டு இருக்கும். ஏனென்றால் ஒவ்வொரு முனையும் ஒரு குறிப்பிட்ட விளைவை உடலில் உண்டாக்கும் தன்மை கொண்டது. எனவே ஒவ்வொன்றும் ஒரு குறிப்பிட்ட நோயைப் போக்கும் ஆற்றல் பெற்றது. இதுவே சீனர்கள் இன்று வரை கொண்டுள்ள இம் மருத்துவ முறையின் சித்தாந்தமாகும்.

ஊசி உணர்வுத் தூண்டல் முறையால் குணமாகும் நோய்கள். நுரையீரல் கோளாறு, போலியோ வாதம், பக்க வாதம், இரத்த வாதம், ஒற்றைத் தலைவலி, கன்ன குலை போன்ற பலவித வலிகளும், வயிற்றுப் புண், வயிற்றுவலி, கருப்பைக் கோளாறு, சூதக வலி, கண்களில் ஏற்படும் சிலவகைப் பார்வைக் கோளாறுகள், முதுகு வலி, சிறுநீரக வேக்காடு, இரத்த அழுத்தம், கை கால் வலிப்பு, சங்கா தோஷம், மன நோய்கள், எல்லா வகை போதைப் பொருள்களின் பழக்கத்தைப் போக்க, வேதனை இல்லாமல் பிரசவித்தல், அறுவைச் சிகிச்சையில் உணர்வை அகற்றி வலி தெரியாமல் இருக்கச் செய்தல்.



1965-ஆம் ஆண்டு ஒரு விபத்துக் காரணமாக முழங்காலுக்குக் கீழ்த்தசை பிளந்துபோன ஒரு நோயாளியின் தொங்கிக் கொண்டிருந்த தசைப்பகுதியில் டுபி (Dupi) உணர்வுப் புள்ளி இருப்பது தற்செயலாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. உடனடியாக உணர்வுப் புள்ளியைச் சுற்றியுள்ள தசைப்பகுதியைப் பிரித்தெடுத்து ‘பார்மால்ட்டிடைஹைடு’ என்ற வேதியியல் நீரில் கலந்து அந்தக் கலவையின் மீது புற ஊதாக் கதிர்களைச் செலுத்தி மின்னணு நுண்ணோக்கியில் ஆராய்ந்தபோது மஞ்சள் நிறத்திலும், பச்சை நிறத்திலும் சில நுண்ணிய துகள்கள் ஒளிர்வது தெரிந்தது. இந்தத் துகள்கள் ஒருவகை மின்



பட எண்கள் 296ஆம் பக்க அட்டவணையில் உள்ள எண்களுக்கு நேராக உள்ள உடற்பகுதிகளைக் குறிக்கின்றன.

**படம் 2. கால்களில் உள்ள ஷி. ஓ. யாஸ் ஊசி உணர்வு தூண்டல் பாதையும், உணர்வு முனைகளும்**

1. தொண்டை, மூக்கு, நுரையீரல், மார்பு, கைகள் ஆகியவற்றில் உணர்வு நீங்கும். 2. முகம், தலை, காது மூக்கு, தொண்டை, சிறு, குடல், பல் ஆகியவற்றில் உணர்வு நீங்கும். 3. தலை, முகம், தொண்டை, வயிறு, மனநோய்கள் ஆகியவற்றில் உணர்வு நீங்கும். 4. வயிறு, குடல், மூத்திராசயம், தொப்புளைச் சுற்றியுள்ள பாகம் ஆகியவற்றில் உணர்வு நீங்கும். 5. மார்பு, நாக்கு, இதயம், மனக்கோளாறுகள் 6. கை, கழுத்து, கண், காது, தொண்டை, மனம் 7. வயிறு, குடல், மூத்திராசயம், தொப்புளைச் சுற்றியுள்ள பாகம் 8. வயிறு, தண்டுவடம், சிறுநீரகம் 9. மார்பு, தொண்டை, இதயம், மனக்கோளாறு. 10. காதுகளின் மேல் பகுதியோடு இணைந்த மண்டை ஓடு. 11. காதுகளின் மேல் பகுதியோடு இணைந்த மண்டை ஓடு + மூக்கு, கண், தொண்டை, மார்பின் கீழ்ப்பகுதி. 12. முதுகு, வயிறு, சிறுநீரகம், தொண்டை. 13. தலை, நுரையீரல், இதயம், கல்லீரல், மண்ணீரல், வயிறு, முதுகு, கை, கால், குடல். 14. தொண்டை, வயிறு, சீரண உறுப்புகள், இன உறுப்பு.



எண்	உணர்வுத்தாரையின் பெயர்	அவை பாதுகாத்துக் கொண்டு வரும் உறுப்பு	உணர்வு முனை எண்	தொடர்பு கொண்ட உறுப்புகள்
1)	தை-யின் (கைகளில் உள்ள)	நுரையீரல் (Lung)	11	தொண்டை, மூக்கு, நுரையீரல், மார்பு, கைகள்.
2)	யாங் - மின் (கைகளில் உள்ள)	சிறுகுடல்	20	முகம், தலை, காது, மூக்கு, தொண்டை, சிறுகுடல், பல்.
3)	யாங் - மின் (கால்களில் உள்ள)	வயிறு	46	தலை, முகம், தொண்டை, வயிறு, மனநோய்கள்.
4)	தை - யின் (கால்களில் உள்ள)	மண்ணீரல் (Spleen)	21	வயிறு, குடல், மூத்திராசயம், தொப்புளைச் சுற்றியுள்ள பாகம், (Periumbilical region).
5)	ஷா - ஓ - இன் (கைகளில் உள்ள)	இதயம்	9	மார்பு, நாக்கு, இதயம், மனம் தொடர்பான கோளாறுகள்.
6)	தை - யாங் (கைகளில் உள்ள)	சிறுகுடல்	19	கை, கழுத்து, கண், காது, தொண்டை-மனம்.
7)	தை - யாங் (கால்களில் உள்ள)	சிறுநீர்ப்பை (Urinary bladder)	67	வயிறு, குடல், மூத்திராசயம், தொப்புளைச் சுற்றியுள்ள பாகம்.
8)	ஷா - ஓ இன் (கால்களில் உள்ள)	சிறுநீரகம் (Kidney)	27	வயிறு, தண்டுவடம், சிறுநீரகம்.
9)	ஜு - யின் (கைகளில் உள்ள)	இதயத்தைச் சூழ்ந்துள்ள படலம் (Pericardium)	9	மார்பு, தொண்டை, இதயம், மனக் கோளாறுகள்.
10)	ஷா - ஓ. யாங் (கைகளில் உள்ள)	ஷான் ஜீயோ (Sanjiao) ஒரு குறிப்பிட்ட உறுப்பன்று.	23	காதுகளில் மேல்பகுதியோடு இணைந்த மண்டை ஓடு. (Temporal region), கண், காது, தொண்டை, பொட்டுப் பகுதி, மார்பின் கீழ்ப்பகுதி (Lower chest)
11)	ஷா - யாங் (கால்களில் உள்ள)	பித்தப்பை (Gall bladder)	44	காதுகளில் மேல் பகுதியோடு இணைந்த மண்டை ஓடு, மூக்கு, கண், தொண்டை, மார்பின் கீழ்ப்பகுதி.
12)	ஜு - யின்	கல்லீரல் (Liver)	41	முதுகு, வயிறு, சிறுநீரகம், தொண்டை.
13)	டி-யு - மீ (Du-Mai)	முளை-முன்தண்டு	28	தலை, நுரையீரல், இதயம், கல்லீரல், மண்ணீரல், வயிறு, முதுகு, கை, கால், குடல்.
14)	ரென் - மீ (Ren-mai)	இன உறுப்புகள்	24	தொண்டை, வயிறு, ஜீரண உறுப்புகள், இன உறுப்பு.

துக்கள் என்றும் தெரிந்தது. எனவே மின்னணுக்களைச் செயல்படுத்தி இம்மருத்துவ முறை வேலை செய்வதாக இருந்தால் நிச்சயம் மூளையின் அலை வீச்சை உணரும் மின் மூளை வரைவி (electroencephalogram) கருவியால் கண்டறிய முடியும். உடலில் உள்ள சில உணர்வு முனைகளில் ஊசி செலுத்தி, மூளையின் மின்னலையில் உண்டாகும் மாற்றத்தைக் காண மின் மூளை வரைவி வழி ஆராய்ந்தபோது, 'ஷேயாங்' மெரியனில் உள்ள 'வைக்குவான்' உணர்வு முனையில் ஊசி சென்றதும் மூளை அலை வீச்சில் பல திடீர் மாறுதல்கள் ஏற்பட்டன. உடனே உயிரியலையும் (biology) மின் துகளியலையும் இணைத்து உண்டான பயோனிக்ஸ் (bionics) என்னும் உயிர் மின் துகளியல் வழி ஆராய்ந்த போதுதான் இம்மருத்துவ முறைக்கு முறையான அறிவியல் விளக்கம் பெற முடிந்தது. உயிரினங்கள் தாயின் கருப்பையில் ஒற்றைச் செல் வடிவில் தோன்றி அந்த ஒன்று பலவாகப் பல்கிப் பெருகிப் பல மாதங்களுக்குப் பிறகு உயிரினமாக உலகில் தோன்றுகின்றன. இந்த உயிரினத் தோற்றத்திற்கு முதற் காரணமான செல்களை நாம் கண்களால் காண முடியாது. ஏனெனில் அவை ஒரு மில்லி மீட்டரில் ஆயிரத்தில் ஒரு பங்கு அளவே உள்ளன.

செல்கள் ஒன்றோடு ஒன்றுசெல்லிணைப்பொருள்களால் (intra-celluar) இணைந்து திசுக்களாகின்றன. இந்தத் திசுக்களே எலும்பாகவும், தசையாகவும், நரம்பாகவும் உருவம் கொண்டு உடலின் அமைப்பிற்கும், உறுதிக்கும், இயக்கங்களுக்கும் காரணமாகின்றன.

திசுக்களால் உண்டாக்கப்பட்ட நரம்பு மண்டலங்களில் உள்ள நரம்பிழைகள், தசை மண்டலத்தின் இழைகளாக ஊடுருவி உறுப்புகளில் எல்லாச் செயல்களையும் ஒருவகை மின் துடிப்பு வழி நடத்தி வருகின்றன. இதற்கு வேண்டிய மின் துடிப்பு எப்படி உடலில் உண்டாகிறது என்பதைக் காண்போம். மனித உடலுக்கு ஆதார கதியான உயிர் அணுக்களில் சில அணு மூலக் கூறுகள் வளர்சிதை மாற்றத்தாலும் (metabolic action), உயிர் வேதி வினை ஆற்றலாலும் (biochemical action) சில எலெக்ட்ரான் களை இழந்தோ அல்லது கவர்ந்தோ உயிர் அயனிகளாக உருவெடுத்துச் செல்லின் உள்ளும் புறமும் மாறுபட்ட உயிர் வேதியியல் நீர்மத்தில் (cellular cytoplasm) வினை புரியும்போது உயிர் மின்னாற்றல் வெளிப்படுகிறது. இந்த மின்னாற்றல் உயிர் அணுவின் புறப்பகுதியில் உள்ள நீர்மத்தில் நேர் மின் அயனிகளாகவும் (Positive-ions) அகத்தே உள்ள உயிர் வேதியியல் நீர்மத்தில் எதிர் மின் அயனிகளாகவும் (negative-ions) பரிணமித்து உயிர்

அணுக்களில் உள்ள ஆக்சான் (axon) இழை வழி வெளிவருகிறது. இந்த மின்னாற்றல் நரம்பணு (neuron) கடத்திகள் வழியாகப் பல உயிர் மின் தடைகள் (bioresistance), சில உயிர் வகை மிகையாக்கிகள் (bioconductor) மற்றும் சில அரைகுறை கடத்திகள் (semibioconductor) வழி ஊடுருவிப் பலவித மாற்றங்களைத் தேவைக்கு ஏற்ப ஏற்படுத்திப் பல்வேறு உயிர் மின்னிலைகளாக (action potentials) உடலெங்கிலும் உள்ள நரம்பு மண்டலங்களோடு பல வகையில் தொடர்பு கொண்டு உறுப்புகளைக் கட்டுப்படுத்தவும், ஊட்டச்சத்தை உண்டாக்கவும், சுரப்பிகளைச் சுரக்கச் செய்யவும், சில வகை வேதிப் பொருள்களை உற்பத்தி செய்யவும், பழுதுபட்ட செல்களைப் புதுப்பிக்கவும், பலவகைப்பட்ட உடலியல் இயக்கங்களை நிகழ்த்தவும் செய்கிறது.

இந்த மின் துடிப்புகள் மாறுபடும்போது மூளையின் செயல்களும் வேறுபடும். செல்களில் உண்டாகும் உயிர் மின்னியக்கம் தடைப்பட்டால் உயிரினங்களின் இயக்கம் முழுவதுமே தடைப்பட்டுப் போகும். ஆகவேதான் இதை 'கியூ-ஹா' உயிராற்றல் என்றும், இந்த ஆற்றல் உடலிலிருந்து நீங்கினால் மரணம் ஏற்படுகிறது என்றும் சீனர்கள் கருதுகிறார்கள்.

மனித உடலில் எவ்விதம் இரத்த ஓட்டம் ஒழுங்குடன் நடைபெறுகிறதோ, அதேபோல் உடலில் உள்ள உறுப்புகளின் இயக்கக் நிலையினைப் பாதுகாத்து ஒழுங்குடன் செயல்பட உயிரியல் மின்னணு வேதியியல் இயக்கம் ஒன்று உடலில் நடைபெறுகிறது.

இந்த உயிர் வேதி மின்னியக்கம் ஒவ்வொரு உறுப்புக்கும் தனித்தனிப் பாதை அமைத்துப் பலவகையில் செயல்படுகிறது. இந்தப் பாதைகள் சிலவற்றைத்தான் சீனர்கள் ஊசி உணர்வு தாரைகள் (மெரிடியன் லைன்ஸ்) என்கிறார்கள். இந்த ஊசி உணர்வு தாரைகளில் பல உணர்வு முனைகள் உண்டு. இந்த முனை ஒவ்வொன்றும் ஒரு குறிப்பிட்ட மைக்ரோ வோல்ட் அழுத்தமும், ஒரு குறிப்பிட்ட அதிர்வெண்ணும் (frequency) கொண்ட அலைவீச்சை உற்பத்தி செய்யும் ஆற்றல் கொண்டது.

இப்புள்ளிகளில் உண்டாகும் மின்னியல் அலைகள் நெட்டாங்குப் பாதை வழியே சென்று உடலில் பல விதச்செயல்களை உண்டாக்கும். இம்மின்னியக்கத் தூண்டுதல்களைக் (impulses) கட்டுப்படுத்துவதின் மூலம் உணர்வுகளையும் உறுப்புகளையும் கட்டுப்படுத்தலாம். எனவே இந்த முனை ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு குறிப்பிட்ட நோயைப் போக்கும் தன்மை கொண்டது. இம்முனைகள் மின் எதிர்ப்புத்திறன் கொண்டவை. ஆகவே இவற்றை மிக எளிதில் அதிக உணர்வுள்ள மின் எதிர்ப்பு மீட்டர் வழி கண்டு



பீடிக்கலாம். ‘ஷன்-மின்’ என்னும் புள்ளியில் ஓர் ஊசியைச் செலுத்தி விதிப்படி திருகினால் இரு நாற்றைம்பது முதல் முந்நாறு மைக்ரோ வோல்ட் மின் அழுத்தமும், மூன்று முதல் ஆறு அதிர்வெண் அலை வீச்சும் உண்டாகும். இது மூளையை வந்த டைந்தவுடன் உறக்கத்தையோ அல்லது மயக்கத் தையோ உண்டாக்கும். ஒருவனுக்கு வயிற்றுவலி இருப்பதாகக் கொள்வோம். அவன் வயிற்று வலிக்குக் காரணம் “ஹைட்டிரோக் குளோரிக் அமிலம்” அதிகரிப்பினால் ஏற்படுவதாக இருந்தால் உடனே எச்.2. ஏற்பி (receptors) அமைதிப்படுத்தும் “ஜுசானில்” என்னும் ஊசி உணர்வுத் தூண்டல் முனைகளில் இரண்டு ஊசிகளைக் கொண்டு “யூ-பி” முறையில் திருகினால் சில வினாடிகளில் கேந்திரத்தை அமைதிப்படுத்தி ஹைட்ரோக் குளோரிக் அமிலச் சுரப்பை நிறுத்தி ஏற்கனவே சுரந்துள்ள அமிலத்தின் அமிலத் தன்மையைக் குறைக்கச் சில எண்ணெய்களைச் சுரக்கச் செய்து வலியை அகற்றி விடலாம். ஊசி உணர்வுத் தூண்டல் முனைகளில் ஊசி செலுத்தி மருத்துவர்களின் தேவைக்குத் தக்கவாறு மின் துடிப்பை மாற்றி மூளைக்கு அனுப்பினால் மூளை நோயின் தன்மைக்கு ஏற்பச் சில வேதியியல் பொருள்களை அது உடலில் உண்டாக்கும். அல்லது சில வகை ஊக்கிகளை உற்பத்தி செய்ய வழி வகுக்கும். மற்றும் சில புள்ளிகளில் ஊசி செலுத்தினால் ‘டோபமின்’ (dopamine), செரோட்டோனின் (serotonin) ‘நார்-எப்பி-நெஃபிரின்’ (Nor-epi-nephine) போன்ற உயிரியல் வேதிப்பொருள்கள் உண்டாகும். இவ்வகை உயிரியல் மின் அணுக்களில் ‘டோபமின்’ என்பது வாதமுடக்கு நோய்களுக்கு மிகவும் பயனுடையது. ‘நார்-எப்பி-நெஃபிரின்’ இரத்த நாளங்களைச் சுருங்கச் செய்து இரத்த அழுத்தத்தை ஒழுங்குபடுத்துகிறது. ‘செரோட்டோனின்’ தூக்கத்தையும் விழிப்பையும் கட்டுப்படுத்தும் தன்மையினைக் கொண்டுள்ளது. மற்றும் சில உணர்வு முனைகளில் ஊசியால் குத்தித் திருகினால் அது அதிக அளவு ‘அட்ரினல்’ சுரப்பதைக் கட்டுப்படுத்தி இரத்தத்தில் அதன் விளைவால் விளைந்த ‘லாக்டேட்டு’ (lactate) என்னும் பொருளின் அளவைக் குறைத்துச் சிலவகை மன நோய்களைக் குணப்படுத்தும். வேறு சில முனைப்புகளில் ஊசியால் உணர்வு படுத்தப்பட்டால் உடற் செல்களில் உள்ள பல இழைகளைக் கொண்ட ‘நியூக் கிளிக்’ அமிலங்கள், ‘இண்டர்ஃபெரான்’ (interferon) என்ற புரதப் பொருளை உண்டுபண்ணி உடலில் வந்தடைந்த நச்சு உயிரினங்களை அழித்து நோயை நீக்குகின்றன. அதேபோல் உறுப்புக்களில் ஏதேனும் சிதைவு அல்லது அடி, வெட்டுக் காயம் போன்றவை ஏற்பட்டால் அப்பகுதியில் உள்ள திசுக்கள் ஒரு வகை மின் துடிப்புகளை உண்டு பண்ணி மூளைக்கு அனுப்புகின்றன. இம்மின் துடிப்

புகள் மூளையை வந்தடைந்தால்தான் பாதிக்கப்பட்ட உறுப்புகளில் வலி உணர்வு உண்டாகிறது. இல்லையேல் வலி தோன்றவே தோன்றாது. இம்மின் துடிப்பை மூளைக்குச் செல்லாமல் தடைப்படுத்தும் ஊசி உணர்வு தூண்டல் முனை எது என்பதைத் தெரிந்து கொண்டு ஓர் ஊசியால் முறைப்படி குத்தித் திருகி உணர்வுபடுத்தினால் மின் துடிப்புச் செல்லும் வழியில் குறுக்கீடு (short circuit) ஏற்பட்டு மின் துடிப்பு மூளைக்குச் செல்லாமல் தடுக்கப்பட்டு, வலி உணர்வு தோன்றாமல் இருக்கும். இம்முறையைப் பயன்படுத்தியே இன்று சீனாவில் இலட்சக்கணக்கான அறுவை மருத்துவம் செய்கிறார்கள். மற்றும் சில ஊசி உணர்வு தூண்டல் முனைகளில் ஊசி செலுத்தித் திருகினால் நமது உடலில் உள்ள திசுக்களில் காணப்படும் ‘சின்த்தெட்டேஸ்’ (synthetase), ‘அராகி டோனிக்’ (arachidonic) ஆகிய அமில வகைகளை அது கட்டுப்படுத்தி ‘பிராஸ்ட்டோ கிளாண்டின்’ (prostaglandin) என்னும் உயிர் வேதியியல் பொருள்கள் உண்டாவதைக் குறைத்து வலி உணர்வு அரும்புகளில் (pain receptors) தோன்றும் வலியைப் போக்கும். வேறு சில ஊசி உணர்வுத் தூண்டல் முனைகளில் ஊசியைக் குத்தினால் அது செயற்கை வலி அகற்றியான (analgesic effect), ஆஸ்பிரின் (aspirin), பாரா அசெட்டமால் (para acetamol) போன்றவைகளைப் போல் ‘என்கிஃபாலின்’ (enkephalin) என்னும் வேதிப் பொருளை உடலில் உண்டாக்கி வலியை அகற்றும்.

சில ஊசி உணர்வு முனைகள் நேரடியாகச் செயல்படும். மற்றும் சில, முனையைத் தூண்டி முனை வழி உடலில் உள்ள நிணநீர்ச் சுரப்பி, மண்ணீரல், உள்நாக்கு, வெள்ளை அணுக்கள், சில வகை உயிர்வினை ஊக்கிகள் ஆகியவற்றை இயக்கவும், நோய்க் கிருமிகளை அழிக்கவும் தேவையான பலவித எதிர்ப்பொருள்களையும், சிலவகை ‘இயங்கு நீர்’, ‘ஷிஸ்டமின்’, ஆப்ஸானின், ‘வைசின்’, பிரஸிப்டின்ஸ் போன்ற இயற்கை வேதிப்பொருள்களையும் உண்டுபண்ணி நோய்க் கிருமிகளை அழித்து நோயைக் குணப்படுத்தும்.

“ஷன்-ஜீ-யூ” என்று சீன மொழியில் அழைக்கப்படும் இந்த ஊசி உணர்வுத் தூண்டல் மருத்துவ முறை சீனர்கள் கையாண்ட அதே காலத்தில் உலகத்தில் பல பாகங்களில் பல பெயர்களில் இருந்து வந்ததாக வரலாறு கூறுகின்றது.

இந்திய மருத்துவ சாத்திரத்தில் கூறப்படும் “சக்ராஸ்”, “படுவர்ம்”, “தொடுவர்ம்” என்பவைகளும், ஜப்பானில் இன்று கையாளப்படும் “ஜுடோ”, கொரிய நாட்டில் உள்ள “கயுன்கர்க்”,



அரேபியர்களின் சூட்டு மருத்துவமுறை முதலியவை யும் இதன் அடிப்படைத் தத்துவத்தைக் கொண்டவை.

இந்த மருத்துவ முறையில் கூறப்படும் “கி-யுஹா” என்ற உயிராற்றல் சித்தாந்தம், “டாயு-ஹிங்” என்னும் பஞ்ச பூதக் கொள்கை, “பீசிங்” என்ற நாடி முறை அனைத்தும் இந்திய மருத்துவச் சித்தாந் தங்களின் தழுவல்களாகவே காணப்படுகின்றன.

நம் நாட்டில் யானைப் பாகர்கள் அங்குசத்தின் கூர் ஊசியால் யானைகளின் உடலில் உள்ள மறை விடங்களைக் குத்தி அவற்றைத் தங்கள் கட்டளைக் குட்படுத்திப் பணியச் செய்கிறார்கள். இந்த மறை விடங்களை “நிலா” (nila) என்று வட மொழியில் கூறுவார்கள். அவ்விதமே பசுக்களுக்கும், மற்றைய உயிரினங்களுக்கும் இந்த ஊசி உணர்வு முனைகள் உள்ளன.

நமது “கோய வாஹி” என்னும் கிரந்தத்தில் குறிக்கப்பட்டுள்ள “ஸ்ரோதங்கள்” என்னும் கண் ணுக்கு புலப்படாத கால்வாய்களே சீனர்களின் ஊசி உணர்வுத் தாரைகள். “ஸுச்ருத ஸம்ஹிதை” என்ற இந்திய நூலில் எழுதப்பட்டுள்ள நூற்று ஏழு மர்ம மான இடங்கள் தான் சீனர்களின் ஊசி உணர்வு முனைகளின் இருப்பிடம். இவை அன்று யோகி களுக்கே வசமாகக் கூடியவையாக இருந்ததால், மறைந்து வழக்கழிந்து போயின.

- வி.கே.அல.

## நூலோதி

1. Essentials of Chinese Acupuncture, First Edition, Beijing College of Traditional Chinese Medicine, Shanghai College of Traditional Chinese Medicine, Nanjing College of Traditional Chinese Medicine, The Acupuncture Institute of the Academy of Traditional Chinese Medicine, Foreign Languages Press, Beijing, China, 1980.
2. An outline of Chinese Acupuncture, The Academy of Traditional Chinese Medicine. Foreign Languages Press, Peking 1975.
3. Fianming Zhenjiuxue (Elementary Acupuncture), The Acupuncture Research Section of the Nanking Academy of Chinese, Jiangesu People's Publishing House, Nanking, 1959.
4. Zhulian Xin Zhenjiuzue (New Acupuncture), People's Hygiene Publishing House, Peking, 1954.

5. Husson, S. Ibert, Huang, Di Nei., Jing, Su Wen., Association scientifique des Medecines Acupunc-ture de France; 1973.

## அலகு, பறவை

பல்வகைப்பட்ட இயற்கை நிலையும் வெப்ப, வானி லையும் கொண்ட உலகின் வெவ்வேறு இடங்களில் வெவ்வேறு சிறப்பினங்களைச் சேர்ந்த பறவைகள் வாழ்கின்றன. தாம் வாழும் சூழ்நிலைக்கேற்ப அவை தகவமைப்புகளைப் (adaptations) பெற்றிருக்கின்றன. பறவைகளின் அலகுகள் (beaks) அவை உண்ணும் உணவுக்கேற்பவும் உண்ணும் முறைக்கேற்பவும் தக வமைந்துள்ளன.

பறவைகளின் தாடை எலும்புகள் நீண்டு கொம்புப் பொருளாலான உறையினால் மூடப்பட்டு அலகுகளாக மாறியுள்ளன. இவற்றில் பற்கள் இல்லை. வெவ்வேறு பறவை இனங்களில் அலகுகள் வெவ்வேறு அமைப்பைக் கொண்டுள்ளன.

ஊனுண்ணும் பறவைகளின் அலகுகள். ஊனுண்ணி களின் அலகுகள் பொதுவாக வலிமை மிக்கவை; நீளம் குறைந்தவை; வளைந்த அமைப்புப் பெற்றவை; கூரிய விளிம்புடையவை. இந்த அலகுகள் வலிய தாடைத்தசைகளினால் இயக்கப்படுகின்றன. இவ் வகை அமைப்புடைய அலகுகள் இப்பறவைகளுக்கு இரையாகும் விலங்குகளின் தசைகளைப் பிழ்த் தெடுக்கப் பயன்படுகின்றன.

இந்தியாவில் பல்வேறு வகை ஊனுண்ணும் பறவைகள் உள்ளன. அவற்றில் கழுகுகள், வல்லூறு கள், பருந்துகள் ஆகியவை சிறப்பானவை. இப் பறவைகள் உயிருள்ள சிறு விலங்குகளை வேட்டை யாடி உண்ணும். பிணந்தின்னிக் கழுகுகள் (vultures) உயிருள்ளவற்றை வேட்டையாடுவதில்லை; இறந்த விலங்குகளின் உடல் தசைகளையே உண்டு வாழ் கின்றன. பொதுவாக ஊனுண்ணும் பறவைகளின் மேல் அலகு கூர்மையாகவும், முன்பகுதி கொக்கி போல் வளைந்தும் காணப்படும். இரையாகும் விலங்குகளின் உடலைக் குத்திக் கிழிக்க இவற்றின் கூரிய அலகுகள் பயன்படுகின்றன.

நத்தை உண்ணிகளின் அலகுகள். பொதுவாக இப் பறவைகள் மெல்லுடலிகளின் ஓட்டினை உடைத்து உள்ளிருக்கும் உடலை உட்கொள்வதற்கேற்ற அமைப் பைப் பெற்றுள்ளன. நத்தைக் குத்தி நாரையின் (open billed stork) மேல் அலகிற்கும் கீழ் அலகிற்கும் இடையே ஓர் இடைவெளி உள்ளது. இப்பறவையின்



அலகு நீண்டது: பருமனானது; வலிவுள்ளது. இது நத்தைகளின் ஓட்டை எளிதாகக் கவ்விப் பிடித்து உடைக்கப் பயன்படுகிறது. கிளிஞ்சல் கொத்தி (oyster catcher) என்னும் பறவையின் நீண்ட உறுதியான அலகு கிளிஞ்சல்களைக் கொத்தித் தின்பதற்கேற்ற அமைப்புக் கொண்டது.

மீன் உண்ணிகளின் அலகுகள். மீன்கொத்தி போன்ற பறவைகளின் அலகுகள் ஈட்டி போன்று கூர்மையாகவும், நீண்டும், வலிமையுடையனவாகவும் அமைந்துள்ளன. நாரைகளும் (storks), கொக்குகளும் (herons) இத்தகைய அலகுகளைப் பெற்றுள்ளன. இவ்வகை அலகு தலைப்பிரட்டை, மீன், தவளை போன்ற விலங்குகளைப் பிடிக்க ஏற்றவையாய் அமைந்துள்ளது. விரால் அடிப்பான் பறவை (osprey), தன் அலகையன்றிக் கால்களையே மீன் பிடிக்கப் பயன்படுத்துகிறது.

பாம்புத்தாரா (darter), நீர்க்காகம் (cormorant) போன்ற மீன் உண்ணிப் பறவைகளுக்கு நீண்ட குறுகலான அலகுகள் உள்ளன. இவற்றின் வீளிம்புகளில் மீன் பிடிப்பதற்கு ஏற்பப் பின்னோக்கிய பல்போன்ற அமைப்புகள் இருக்கக் காணலாம். கூழைக்கடாலில் (pelican) கீழ்அலகுடன் தொங்கும் பை ஒன்று இணைந்து இருக்கும். இது கீழ் அலகை நீரில் நுழைத்தபடி நீந்தும்போது தொங்கும் பையில் மீன்கள் திரட்டப்படுகின்றன. பின்னர் அது மேல் அலகை மூடி, நீரை வெளிச் செலுத்திய பின் பையிலுள்ள மீன்களை விழுங்கும்.

மரங்கொத்திகளின் அலகுகள். மரங்கொத்திகளின் (woodpeckers) அலகுகள் உளிபோன்றவை; நீண்டு, நேரான, தடித்த அமைப்பைப் பெற்றவை. இவ்வகை அலகுகளைக் கொண்டு மரங்கொத்திகள் மரப் பட்டைகளைத் தட்டுகின்றன. இவ்விதம் தட்டும் போது உள்ளிருக்கும் புழு, பூச்சிகள் அங்கிருந்து நகர ஆரம்பிக்கின்றன. பூச்சிகள் வெளிப்பட்டவுடன் அவை நாக்கினால் வெளியே எடுக்கப்பட்டு நாவின் நுனியில் கோத்துக்கொள்ளப்படுகின்றன. மரங்கொத்தியின் நாக்கு பிசுபிசுப்பானது. இதன் நுனியில் வளைந்த சிறு முட்கள் உள்ளன. மரங்கொத்தி கூம்புக்கனிகளை அலகால் உடைத்து அவற்றின் விதைகளைத் தின்னும். மரங்கொத்திகளின் மண்டையோட்டு எலும்புகள் தடித்தவை; மரப்பட்டைகளைக் கொத்தும்போது ஏற்படும் அதிர்ச்சியினால் பாதிக்கப்படாதவை. கழுத்துத்தசைகள் வலிமை மிக்கவை; இவை தம் நாவை அலகின் நீளத்தைவிட அதிக நீளத்துக்கு நீட்ட முடியும்.

பூச்சி உண்ணிகளின் அலகுகள். ஈப்பிடிப்பான் (fly catcher), தகைவிலான் குருவி (swallow), உழ

வாரன் குருவி (swift), பக்கிக் குருவி (night jar) ஆகியன பூச்சிகளை உண்பவை. இவை உயிருள்ள பூச்சிகளைப் பறந்துகொண்டே பிடித்து உண்ணுகின்றன.

ஈப்பிடிப்பான்களின் அலகுகள் குட்டையாகவும் வலிமை பொருந்தியனவாகவும் நுனியில் பள்ளமாகவும், விறைப்பான மயிர்களுடனும் இருக்கின்றன. கதிர்க்குருவிகள் (warblers) புற்களிடையே இருக்கும் சிறு பூச்சிகளை அலகினால் திரட்டி உண்கின்றன. கொண்டை உலாத்தி (hoopoe) என்னும் பறவையின் நீளமான அலகு மெலிந்தும் சிறிதே வளைந்தும் இருக்கும். இப்பறவை தன் அலகால் இலைகளையும் சருகுகளையும் திருப்பியும், மண்ணைக் கிளறியும் புழு பூச்சிகளைத் தேடி உண்ணும்.

வடிகட்டி உண்ணும் பறவைகளின் அலகுகள். கிளுவைப் பறவைகளிலும் (teals) வாத்துகளிலும் அலகு அகன்றும் தட்டையாகவும் இருக்கும். பூண்டு களும் மெல்லுடலிகள், பூச்சிகள், தலைப்பிரட்டைகள் போன்ற பல்வகைச் சிறு விலங்குகளும் வாத்துகளுக்கு உணவாகின்றன. வாத்துகள் இவற்றை அலகின் உதவியால் நீரில் துழாவிப் பிடிக்கின்றன. அகன்ற தட்டையான அலகின் வீளிம்புகளில் பற்கள் போன்ற அமைப்புகள் உள்ளன. நீரோடு சேர்த்து உணவு யிரிகளை வாயில் எடுத்துக்கொண்ட பின் நீரைப் பற்களிடையே வெளியேற்றிவிட்டு உணவை மட்டும் விழுங்குகின்றன. இவ்வாறு இவற்றின் அலகு சல்லடை போலப் பயன்படுகின்றது. பூநாரைகளின் அலகுகளிலும் இத்தகைய வடிகட்டும் படலங்கள் உள்ளன. இதன் மேல் அலகு குறுகியது; கீழ் அலகு இரு பகுதிகளாக விரிந்து இருக்கும். இப்பறவை அலகைத் தலைகீழாகத் திருப்பி நீருக்கடியில் உள்ள மண்ணில் செலுத்தி இரைதேடும்.

மண்ணைத்துழாவி இரைதேடும் பறவைகளின் அலகுகள். நீர்நிலைகளின் கரையோரங்களில் வாழும் பறவைகள் அலகுகளை நீரினடியில் உள்ள மண்ணில் செலுத்தி, அங்குள்ள புழு பூச்சிகளைப் பிடித்து உண்ணும். இவ்வகைப் பறவைகளின் அலகுகள் மெலிந்தும் நீண்டும் காணப்படுகின்றன.

மலை மூக்கானின் (wood cock) அலகு நுனியில் வளைந்திருக்கும். இதனால் இது தரைக்கு அடியில் இருக்கும் மண்புழுவைக் கூடப் பற்றியிழுக்க முடியும். கோணல் மூக்கு உள்ளான் (avocet) எனப்படும் பறவையின் அலகு மேல்நோக்கி வளைந்து இருக்கும். இவ்வகைக் கரையைக் கிளறும்போது மண்ணில் உள்ள புழு பூச்சிகள் வெளியில் வர, அவற்றைக் கொத்தித் தின்னும்.

பழ உண்ணிகளின் அலகுகள். பழங்களை உண்ணும் வெவ்வேறு இனப் பறவைகளின் அலகமைப்பு மாறுபடுகின்றது. அமெரிக்காவில் காணப்படும் டூக்கான் (toucan) என்னும் பறவையின் அலகு பெரியது, நீண்டது, ஆனால் இலேசானது. அலகு நீண்டிருப்பதால் தூரத்தில் இருந்தே பழங்களைக் கொத்த முடிகிறது. பழங்களைப் பறிக்கவும் கசக்கிப் பிழியவும் பயன்படுகிறது. இப்பறவை கூட்டின் உள்ளே இருக்கும்போது இடையூறு தரும் குரங்கு போன்ற விலங்குகளை விரட்டுவதற்காக அலகைக் கூட்டின் வெளியே நீட்டியவாறு இருக்கும். பிரேசில் நாட்டைச் சேர்ந்த மக்கா (hyacinthine macaw) என்னும் ஒருவகைக் கிளி மிகக் கெட்டியான ஓட்டினையுடைய பனங்கொட்டைகளை உடைக்கவல்லது. கிளி, பஞ்சவர்ணக்கிளி, ஆகியவற்றின் பெரிய அலகுகள் தனிச் சிறப்பு வாய்ந்தவை. மற்றப் பறவைகளின் அலகுகள் போலன்றி, இவற்றின் கீழ்நோக்கி வளைந்த மேல் அலகு தனியே அசையக் கூடியது. இப்பறவைகள் உண்ணும் விதைகள், கொட்டைகள் ஆகியவற்றின் உறுதியான ஓட்டினை உடைத்தும் கொறித்தும் உண்பதற்கு இவற்றின் வலிய அலகுகள் உதவுகின்றன.

தானிய உண்ணிகளின் அலகுகள். வானம்பாடி, சிட்டுக்குருவி, புறா ஆகிய பறவைகள் தானியங்களையும் விதைகளையும் உட்கொள்வன. தானிய உணவை

உட்கொள்ளும் இத்தகைய பறவைகளின் அலகுகள் தடித்தும், குட்டையாகவும் கூம்பு வடிவுடனும் இருக்கும். வானம்பாடிகள் (skylarks), சிறிய விதைகளை உட்கொள்ளும் தன்மைக்கேற்பச் சிறிய வலுவற்ற அலகுகளைப் பெற்றுள்ளன. குறுக்கலகு (cross bill) என்ற பறவை ஊசி இலைக்காட்டு மரங்களின் விதைகளை உண்ணும். இதன் அலகு இவ்வுணவுப் பழக் கத்திற்கேற்ற அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. மேல் அலகும் கீழ் அலகும் ஒன்றையொன்று குறுக்கிடுகின்றன. இவ்வமைப்பினால் மேல், கீழ் அலகுகளின் நுனிகள் எதிரெதிர்ப் பக்கங்களில் இடம் பெற்றிருக்கும். இத்தகைய அமைப்பு அலகின் நுனியை, தேவதாரு இலைச் செதில்களினுள் நுழைத்து அவற்றிடையே உள்ள விதைகளை நாக்கால் எடுத்துண்பதற்கு உதவுகிறது.

தேன் உண்ணிகளின் அலகுகள். பாடும் சிட்டுகளும் (humming birds) தேன் சிட்டுகளும் (sun birds) மலரினின்றும் தேனை உறிஞ்சிக் குடிக்கும் பழக்கம் உடையவை. பூத்த செடிகள் அல்லது மரங்கள் மேல் அமர்ந்து தேன் சிட்டுகள் பூந்தேனை உறிஞ்சிக் குடிக்கின்றன. பூந்தேனை மட்டுமின்றிச் சிறு பூச்சிகளையும் இவை உணவாகக் கொள்கின்றன. பாடும் சிட்டுகள் அந்தரத்தில் பறந்துகொண்டே அலகை மலரினுள் செலுத்தித் தேனை உறிஞ்சிக் குடிக்கின்றன. தேன் சிட்டின் அலகு நீண்டும், மெல்லியதாகவும், வளைந்தும்



பறவைகளின் அலகுகள்

1. கரண்டி வாய் பறவை 2. அரிவாள் மூக்கன் பறவை 3. நீர்க்காகம் 4. கோணல் மூக்கு உள்ளான் 5. கிளிஞ்சல் கொத்தி, 6. பருந்து.



இருக்கிறது. அதற்குள்ளிருந்து நாக்கு வெளியே துருத்திக்கொண்டிருக்கிறது. நாவின் நுனி இரு கண்ணிகளாகப் பிரிந்திருக்கிறது. இத்தகைய அலகாலும் நாவினாலும் இப்பறவை பூந்தேனை உறிஞ்சிக் குடிக்கிறது.

அனைத்துண்ணிகளின் அலகுகள். அனைத்துப் பொருள்களையும் உண்ணும் பழக்கம் உடைய காக்கை, அண்டங்காக்கை போன்ற பறவைகளின் அலகுகள் நீண்டும், வலிமை மிகுந்தும், வெட்டக்கூடிய கூரிய விளிம்புகளைப் பெற்றும் இருக்கும். இத்தகைய அலகு பலவகை உணவுப் பொருள்களை உண்ணப் பயன்படும். தூக்கணாங்குருவிகள் (weaver birds) விதைகளை உணவாகக் கொள்கின்றன; எனினும் குஞ்சுகளுக்குப் பூச்சிகளை ஊட்டுகின்றன.

மயில்கள் தாவர விதைகள், புல், பூச்சிகள் ஆகிய வற்றையும் சில வேளைகளில் சிறு பல்லிகளையும் பாம்புகளையும் கூட உணவாகக் கொள்கின்றன.

அலகுகளின் வேறு மாற்றங்கள். சில பறவைகளின் அலகுகள் குறிப்பிடத்தக்க அமைப்பைப் பெற்றிருக்கின்றன. கடற்கிளியின் (sea parrot) அலகு பக்க வாட்டில் தட்டையாக்கப்பட்டிருக்கும். இனப்பெருக்கப் பருவத்தில் இப்பறவைகளின் அலகுகள் பகட்டான நிறங்களையுடைய உறையினால் மூடப்பட்டிருக்கும். மற்ற பருவங்களில் இவ்வுறை உதிர்ந்துவிடும். கத்திரி வாயன் (scissor-bill) என்னும் பறவையின் கீழ் அலகு நீளமானது; மேல் அலகின் நீளம் கீழ் அலகின் நீளத்தைவிடக் குறைவு. இப்பறவை மீன்களையே உண்ணும். இது கீழ் அலகை மட்டும் நீரினுள் செலுத்தியபடி நீந்தும். வழியில் குறுக்கிடும் மீன்களைப் பிடித்து விழுங்கிவிடும்.

தேன் பருந்து (honey buzzard) தேன்கூடுகளை அவற்றிலுள்ள தேனோடும், தேனீக்களின் முட்டைகளோடும் உண்ணும் பழக்கமுடையது. இது தேன் கூட்டைக் காலில் இடுக்கிக்கொண்டு அலகால் பிய்த்து உண்ணும். கரண்டி வாயனின் (spoon-bill) அலகு அதன் பெயருக்கு ஏற்பத் தட்டையாகவும், நுனியில் கரண்டிபோன்றும் இருக்கும். இவ்வலகினால் இது நீரை அளைந்து புழு, பூச்சிகளையும், மெல்லுடலிகள், சிறுமீன், தவளை முதலியவற்றையும் உட்கொள்ளும்.

பறவைகளுக்கு அலகுகள் வாயாக மட்டுமன்றிக் கைகளாகவும் செயல்படுகின்றன. இரையைக் கவர்தல் அதனைக் குஞ்சுகளுக்கு ஊட்டுதல், இறகுகளைக் கோதிவிடுதல், கூடுகட்டுதல், தற்காப்பு, மரம் ஏறுதல் ஆகிய செயல்களுக்கும் அவை பயன்படுகின்றன.

நூலோதி

1 Larousse Encyclopaedia of Animal Life. The

Hamlyn Publishing Group Limited, London 1967.

2. The Hamlyn Children's Animal World Encyclopaedia in colour, The Hamlyn publishing group Limited, London, 1964.

3. திருமதி ராணி கந்தசுவாமி, முதுகெலும்பிகளின் உயிரியல்-, தமிழ் நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1978.

## அலகு முறைகள்

இயற்பியல்(physical quantities)அளவுகளை அளவிடப் பயன்படுத்துவதற்கும், அவ்வளவுகள் தொடர்பான இயற்பியல் விதிகளை எளிதமுறையில் விளக்குவதற்கும் தகுந்த ஓர் அளவுத் தொகுதியினை அலகுமுறை (system of units) எனலாம். அளவைகளே இயற்பியல் அளவுகளுக்கான கோட்பாடுகளை அமைக்கும்.

நீளம், பொருண்மை, நேரம் போன்றவற்றில் ஏதாவதொரு குறிப்பிட்ட இயற்பியல் அளவு A எனக் குறிக்கப்பட்டால் அதில் {A} என்ற எண் மதிப்பும் (A) என்ற அலகும் அடங்கும் எனலாம். இதனுள் குறிக்கப்பட்டுள்ள அலகு ஏதாவது ஒரு குறிப்பிட்ட அளவை செந்தரமாகத் தேர்ந்து எடுக்கப்பட்டதே. இதைச் சமன்பாடு (1) தெளிவாக்கும்.

$$A = (1) \{A\} (A) \quad (1)$$

அளவு = எண்மதிப்பு X அலகு

அலகுகளை மனதிற்குகந்தபடியெல்லாம் அமைத்துக்கொள்ள இயலுமென்றாலும் என்காரணிகளற்ற சமன்பாடுகளாக அவற்றை அடிப்படை அலகுகள் வழிக் கொணருவதே சிறப்பானது. அளவுகளின் சமன்பாடுகளைப் போன்ற வடிவத்திலேயே எண்மதிப்புகளுக்கு இடையேயும் சமன்பாடுகள் இருத்தல் வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு பொருளின் இயக்க ஆற்றல், E சமன்பாடு 2 இல் கொடுக்கப்படுகிறது.

$$E = \frac{1}{2}MV^2 \quad (2)$$

இங்கு E = {E} (e); M = {M} (m); V = {V} (V) என்பது பருமானமற்ற விளக்கக்காரணி.E,M,V. ஆகியவற்றின் அலகுகளைச் சமன்பாடு (3) விவரிக்கும்.

$$(E) = (M) (V)^2 \quad (3)$$

பட்டியல் 1. தனி அலகு முறைகள்

அளவு	உறவின் வரையறை	அலகுகள்		ஆங்கில முறை
		மீ.கி. நொ. முறை	செ.கி. நொ. முறை	
நீளம் (L)	அடிப்படை அளவு	m (மீ)	cm (செ.மீ.)	ft (அடி)
பொருண்மை(m)	அடிப்படை அளவு	Kg (கி.கி.)	g (கிராம்)	பவுண்டு பொருண்மை (lbm)
நேரம் (t)	அடிப்படை அளவு	Sec (நொடி)	Sec (வினாடி)	sec (நொடி)
விரைவு (v)	$v = L/t$	m/Sec (மீ/ நொடி)	Cm/Sec (செ.மீ/நொ)	ft/sec (அடி/நொடி)
முடுக்கம் (a)	$a = v/t$	m/Sec <sup>2</sup> (மீ/நொடி <sup>2</sup> )	Cm/sec <sup>2</sup> (செமீ/நொடி <sup>2</sup> )	ft/sec <sup>2</sup> (அடி/நொடி <sup>2</sup> )
விசை (F)	$F = ma$	1 நியூட்டன் = 1Kg m/Sec <sup>2</sup> (கிசெமீ/நொடி <sup>2</sup> )	1 டைன் = 1g cm/Sec <sup>2</sup> (1 கிசெமீ/நொடி <sup>2</sup> )	1 பவுண்டல் = 1 lbm-ft/Sec <sup>2</sup>
வேலை (W)	$W = FL$	1 ஜூல் = 1 நியூட்டன் 1மீ	1 எர்க் = 1 டைன் - செ.மீ	1 பவுண்டல் - அடி
திறன் (P)	$P = W/t$	1 வாட் = 1 ஜூல்/நொடி	எர்க்/நொடி	அடி பவுண்டல்/நொடி
உந்தம் (P)	$P = mv$	Kgm/Sec (கி.கி.மீ/நொடி)	g-cm/Sec (கி.செ.மீ/நொடி)	lb-m-ft/Sec. (பவு. அடி/நொடி)



இவற்றின் இடையேயுள்ள எண்மதிப்பு உறவினைச் சமன்பாடு (4) விளக்கும்.

$$\{E\} = \frac{1}{2} \{m\} \{v\}^2$$

இவ்வாறுவிவரிக்கப்பட்ட அலகுகள் ஒன்றுக்கொன்று இடையிணைப்புடையன. ஒரு சில புற அளவீடுகளை அதன் அடிப்படை அலகுகளாக விவரிப்பதன் மூலம் இம்முறை உருவாக்கப்படுகிறது. அத்தகைய அடிப்படை அளவுகளைக் கொண்டவை அடிப்படை அலகுகளாகும். சமன்பாடு (3) இல் போன்று ஏனைய அளவுடைய அலகுகள் எண்காரணிகளின்றி விவரிக்கப்பட்டால் அவை தருவிக்கப்பட்ட அலகுகள் எனப்படும்.

**தனி அலகுகள் (Absolute units).** எந்தெந்தச் சமன்பாட்டுக்கு எத்தனை அடிப்படை அளவுகளைக் கொள்ளவேண்டும் என்பதை முதலில் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். இடர்ப்பாடுகள் அதிக அளவு இல்லாதவரையில் இயன்ற அளவு குறைந்த எண்ணிக்கையில் அடிப்படை அலகுகளைக் கொள்ளுதலே நலமாகும். இயக்கவியலில் இவ்வாறு மூன்று அடிப்படை அலகுகளைக் கொள்வதே ஏற்றதாக உள்ளது. தனி அலகுமுறையில் பொதுவாக இரண்டு வகைகள் உள்ளன, ஒன்று மீட்டர்-கிலோகிராம்-நொடி (மீ. கி. நொ) முறை. இது பன்னாட்டளவில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருவது. மற்றொன்று சென்டிமீட்டர்-கிராம்-நொ (செ. கி. நொ) முறை.

நீளம், பொருண்மை, நேரம் இவற்றின் அலகுகளைத் தேர்ந்தெடுத்தபின் நியூட்டனின் இரண்டாவது விதியின் அடிப்படையில் விசையின் அளவு விவரிக்கப்படுகிறது.  $F=ma$  என்ற சமன்பாட்டின் மூலமாக விசை  $F$  தீர்மானிக்கப்படுகிறது.  $m$  என்பது பொருண்மையையும்  $a$  என்பது நேரம், நீளம் சார்ந்த முடுக்கத்தையும் குறிப்பிடுகிறது. நியூட்டனின் இரண்டாவது விதிப்படி நிறுவப்பட்ட விசையின் அலகு செ. கி. நொ. முறையில் எர்க் (Erg) எனவும் மீ. கி. நொ. முறையில் நியூட்டன் எனவும் வெளியிடப்படுகிறது.  $W=FL$  என்ற சமன்பாட்டால் வேலையின் அலகு விவரிக்கப்படுகிறது. இதில் விசை உந்தும் திசையில் நகர்ந்த தூரம்  $L$  எனப்படும். திறன்  $P = W/t$  என்ற சமன்பாட்டிணைக்கொண்டு வேலைக்கும் நேரத்திற்கும் இடையே விகிதமாக அமைகிறது. அடி, பவுண்டு-பொருண்மை, நொடிகளுடன் கூடிய இடைப்பிணைப்புகள் சீராக்கப்பட்ட ஒரு தனி அலகு முறையாக பயன்படுத்தப்பட்டு வரும் ஆங்கிலேய முறை ஒன்றும் உள்ளது. இதில் பவுண்டு-பொருண்மை என்பது 0. 4536 கிலோகிராமுக்குச் சமமாகும். பவுண்டல் என்பது விசையைக் குறிக்கும். இது தருவிக்கப்பட்ட அலகாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. தனி அலகுகளின் மூன்று முறைகளையும் பல்வகைப்புற அளவுகளையும் பட்டியல் 1 காட்டுகிறது.

மீட்டர் கிலோகிராம் நொடி அடிப்படையிலான தனி அலகுமுறையினை அடக்கிய பன்னாட்டு முறை ஒன்று 1960ஆம் ஆண்டு பாரிசில் நடைபெற்ற

பட்டியல் - 2. முதனிலை அலகுகள்

பிற அளவு	SI அலகின் பெயர்	அலகின் குறியீடு
நீளம்	மீட்டர்	மீ. (m)
பொருண்மை	கிலோ கிராம்	கி.கி. (kg)
நேரம்	நொடி	நொ (s)
மின்னோட்டம்	ஆம்பியர்	ஆ (A)
வெப்ப இயக்க வெப்பநிலை (Thermodynamic temp.)	கெல்வின்	°கெ (°K)
ஒளிச் செறிவு (Luminous intensity)	கேண்டிலா	கே (cd)
பொருள்பொதிவு (Amount of Substance)	மோல்	மோல் (mol)
*தளகோணம் (Plane angle)	ரேடியன் (ஆரகம்)	ரே. (rad)
*திண்கோணம் (Solid angle)	ஸ்ரேடியன் (திண்ஆரகம்)	ஸ்டிரே (sr)
*துணை அலகுகள்		

பட்டியல் 3 தருவிக்கப்பட்ட அலகுகளும் சிறப்புப்பெயர்களும்

அலைவெண்	ஹெர்ட்சு	ஹெசு	(Hz)
ஆற்றல்	ஜூல்	ஜூ	(J)
விசை	நியூட்டன்	நியூ	(N)
திறன்	வாட்டு	வா	(W)
அழுத்தம்	பாஸ்கல்	பா	(Pa)
மின்னேற்றம்	கூலும்	கூ	(C)
மின்னழுத்தவேறுபாடு	வோல்ட்டு	வோ	(V)
மின்தடை	ஓம்	ஓ	
மின்கடத்தம் (conductance)	சீமன்ஸ்	சீ	(S)
மின்கொண்மம்	ஃபாராடு	ஃபா	(F)
காந்தப்பெருக்கு (flux)	வெபர்	வெ	(wb)
மின் தூண்டம்	ஹென்றி	ஹெ	(H)
காந்தப்பெருக்கு அடர்த்தி	டெஸ்லா	டெ	(T)
ஒளிப்பெருக்கு	லூமன்	லூ	(lm)
(luminous flux)			
ஒளிர்வு	லக்சு	ல	(lx)
(luminance)			
உட்கவர் அளவு	கிரே	கிரே	(Gy)
(absorbed dose)			

பட்டியல் 4 அலகுகளில் பயன்படுத்தப்படும் பதின்மப் (தசமப்) பெருக்கங்களும் கீழ்ப்பெருக்கங்களும்

கீழ்ப்பெருக்கம்	முன்னொட்டு	குறியீடு	பெருக்கம்	முன்னொட்டு	குறியீடு
$10^{-1}$	டெசி	d	$10^1$	டெக்கா	da
$10^{-2}$	சென்டி	c	$10^2$	ஹெக்டா	h
$10^{-3}$	மில்லி	m	$10^3$	கிலோ	k
$10^{-6}$	மைக்ரோ	u	$10^6$	மெகா	M
$10^{-9}$	நானோ	n	$10^9$	கிகா	G
$10^{-12}$	பீக்கோ	p	$10^{12}$	டெர்ரா	T
$10^{-15}$	ஃபெம்டோ	f	$10^{15}$	பெப்டோ	P
$10^{-18}$	ஆட்டோ	a	$10^{18}$	எக்சா	E

“எடைகளும் அளவுகளும்” குறித்த பதினோராவது கருத்தரங்கில் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. இது சுருக்கமாக SI (system international) முறை எனப்படும். இதனை உலகம் முழுதும் அறிவியல் அளவைகளுக்கு பயன்படுத்துகிறது.

SI அலகுகளின் ஏழு முதனிலை அலகுகளில் மீட்டர், கிலோகிராம், நொடி, கெல்வின், ஆம்பியர், மோல், கேண்டிலா ஆகியவையும் இரண்டு துணை

அலகுகளில் ரேடியன், ஸ்டிரேடியன் ஆகியவையும் அடங்கும். முதனிலை அலகுகள் பெருக்கப்பட்டோ வகுக்கப்பட்டோ தருவிக்கப்பட்டோ அலகுகள் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. தசமப் பெருக்கத்திற்கும் கீழ்ப்பெருக்கத்திற்கும் தரப்படுத்தப்பட்ட முன்னொட்டுகள் பயன்படுத்தப்படும். SI அலகுமுறை ஓர் இடைப்பிணைப்புகளுடைய சீர்படுத்தப்பட்ட அலகுமுறையாகும். முதனிலை அலகுகளும், தருவிக்கப்பட்ட



## பட்டியல் - 5 புவியீர்ப்பு அலகு முறைகள்

அளவு	உறவின் வரையறை	அலகுகள்	
		செ. கி. நொ. முறை	ஆங்கில முறை
நீளம் (L)	அடிப்படை அளவு	cm (செ. மீ.)	ft (அடி)
விசை (F)	அடிப்படை அளவு	gf (கிவி.)	lbf (பவு.வி)
நேரம் (t)	அடிப்படை அளவு	sec (நொ)	sec (நொ)
பொருண்மை (M)	$M = F/a$	gf-sec <sup>2</sup> (கிவி-நொ <sup>2</sup> )	Slug (ஸ்லக்)
விரைவு (v)	$v = L/t$	cm/sec (செ.மீ/நொ)	ft/sec <sup>2</sup> (அடி/நொ <sup>2</sup> )
முடுக்கம் (a)	$a = v/t$	cm/sec <sup>2</sup> (செ.மீ/நொ <sup>2</sup> )	ft/sec <sup>2</sup> (அடி/நொ <sup>2</sup> )
வேலை (W)	$W = FL$	cm-gf (செ-கிவி)	ft-lbf (அடி/பவு.வி)
திறன் (P)	$P = W/t$	cm-gf/sec (செ-கிவி/நொ)	ft-lbf/sec அடி-பவு.வி./நொ
உந்தம் (p)	$p = mv$	gf-sec (கிவி-நொ)	Slug-Sr/sec (ஸ்லக்-ஸ்டிரே/நொ)

அலகுகளும் முன்னொட்டுகளும் பட்டியல்கள் 2, 3, 4 ஆகியவற்றில் தரப்பட்டுள்ளன.

பெயரெதுவும் இடப்படவில்லை. பட்டியல் 5 இல் ஆங்கில முறை, செ. கி. நொ. முறை சார்ந்த புவியீர்ப்பு அலகுகள் காட்டப்பட்டுள்ளன.

புவியீர்ப்பு அலகுமுறைகள் (gravitational systems). நீளம், விசை, நேரம் ஆகியவற்றை அடிப்படையாக வைத்து பொறியாளர்களால் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படும் அளவு முறை புவியீர்ப்பு அலகுமுறை எனப்படும். ஆங்கிலேயே புவியீர்ப்பு முறையில் ஒரு பவுண்டு-விசை எனப்படுவது விசையின் அலகாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட புவித்தள இடத்தில் 32.17398 அடி/நொடி<sup>2</sup> முடுக்கத்துடன் விடுதலையாக விழுந்து கொண்டிருக்கும் ஒரு பொருளின் மேல் செயல்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் விசையே பவுண்டு விசை எனப்படும். நியூட்டன் விதியின் உதவியுடன் ஸ்லக் (slug) எனப்படும் பொருண்மையின் அலகு வகுக்கப்பட்டு ஓர் ஒழுங்கான இடை இணைப்புடைய முறை உருவாக்கப்படுகிறது. வேலையின் அலகு இந்த முறையின்படி அடி-பவுண்டுவிசை எனப்படும் (ft-lbf).

செ. கி. நொ. புவியீர்ப்பு முறையில் முடுக்கத்தின் அலகு செ. மீ/நொ<sup>2</sup> (செ. மீ./நொ/நொ.) ஆகும். விசையின் அலகு குறிப்பிட்ட ஓரிடத்தில் 1 கிராம் பொருண்மை எனப்படும். இது பொதுவாக கிராம்விசை எனக் குறிக்கப்பட்டு கிராம் என்ற அலகைக் கொண்டுள்ள விசையின் அலகிலிருந்து பிரித்தறியப்படுகிறது. பொருண்மையின் புவியீர்ப்பு அலகிற்கு செ. கி. நொ. முறையில்

இடைப்பிணைப்பு அற்ற புவியீர்ப்பு முறைகளும் அமைக்கப்பட்டு பயன்படுத்தப்படலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட புவியீர்ப்பினால் ஏற்படும் முடுக்கத்தின் மதிப்பிற்குச் சமமான எண்ணுக்கு நேர்விகிதமாக  $g_0$  என்ற மாறிலியையும் இணைத்து,  $g_0 F = Ma$  என்று இரண்டாவது நியூட்டன் விதியை மாற்றி அமைத்து, பவுண்டு-விசை அல்லது கிலோகிராம் விசை என்று விசைக்கும், பவுண்டு-பொருண்மை அல்லது கிலோகிராம் பொருண்மை என்று பொருண்மைக்கும் இம் முறையைச் செயல்படுத்தலாம்.

- எஸ். செ.

## நூலோதி

Widdis, F., Electronic Engineer's Reference Book, 5th Edition, Butterworth Company, London, 1983.

## அலகு வினைகள்

வேதியியல் பொறியாளர்களால் தங்கள் துறையில் தொழிலகச் செயல்பாடுகளைக் கற்றுத் தேறவும்

## அலகு வினைகள் (Unit Operations).

வினைப்பெயர்	வினையின் பணி
<b>பாய்ம இயக்கவியல் சார்ந்த வினைகள் (Operations based on fluid mechanics).</b>	
பாய்மக் கையாள்கை (fluid handling)	பாய்மங்களை இடமாற்றலும், தேக்குதலும், நீர்ம, வளிம, ஆவிப் பாய்வை அளத்தலும் கூட்டுப்படுத்தலும்.
கலத்தலும் கிளறுதலும் (mixing and agitation)	திண்மங்கள், நீர்மங்கள் வளிமங்களை ஒருபடித்தான பாய்மங்களாகவோ நெருங்கி இழைந்த பலவகைக் கலவைகளாகவோ இணைத்தல்.
வடித்தலும் தெளியவைத்தலும் (filtration and clarification)	நீர்மம், வளிமம் ஆகியவற்றிலிருந்து திண்மத் துகள்களைப் பிரித்தல்.
திண்ணியதாக்கலும் வீழ்ப்படிதலும் (thickening and sedimentation)	திண்மங்கள் கரைந்த நீர்மக் கலவைகளைச் செறிவாக்கல்.
வகைப்பாடு செய்தல் (classification)	அளவு கொண்டும் அடர்த்தி எண்ணைக்கொண்டும் திண்மத் துகள்களைப் பாகுபாடு செய்து பிரித்தல்.
மையவிலக்க முறை (centrifugation)	மையவிலக்கு விசையால் நீர்மங்களிலிருந்து திண்மங்களையோ, நீர்மங்களிலிருந்து நீர்மங்களையோ பிரித்தல்.
<b>வெப்பப் பரிமாற்றம் சார்ந்த வினைகள் (Operation based on heat transfer)</b>	
வெப்பப் பரிமாற்றமும் செறிவூட்டமும் (heat transfer and condensation)	நிலை மாற்றத்துடனோ இன்றியோ வெப்பம் ஊட்டல், குளிர்ச் செய்தல், செறிவூட்டல்.
உலைகளும் சூளைகளும் (furnaces and kilns)	பொருள்களை உயர்வெப்பநிலைக்குச் சூடாக்கல்.
கொதித்தலும் ஆவியாக்கலும் (boiling and evaporation)	நீர்மங்களை ஆவியாக்கல், ஆவியாக்காத திண்மக் கரைசல்களைச் செறிவூட்டல், வாலை வடித்து நீரை மீள்பெறல்.
உலர்த்தல் (drying)	திண்மங்களிலிருந்து ஆவியாக்கியோ வேறு முறைகளாலோ ஈரத்தையோ நீர்மத்தையோ வெளியேற்றுதல்.
குளிர்த்தும் கோபுரம் (cooling tower)	குளிர்ப் பதனாக்கத்திலும், செறிகலன்களிலும் நீரை மறு பயனுக்காகக் குளிர் வைத்தல்.
<b>பொருண்மைப் பரிமாற்றம் சார்ந்த வினைகள் (Operations based on mass transfer)</b>	
வாலைவடித்தல் (distillation)	கலந்துள்ள நீர்மத்தை ஆவியாக்கிப் பிரித்தல்.
நீர்மம் பிரித்தெடுத்தல் (liquid extraction)	கரைதிருள் வேறுபாட்டைப் பயன்படுத்திக் கலந்துள்ள நீர்மங்களைத் தனித்தனியாகப் பிரித்தல்.
அலகதல் (leaching)	திண்மங்களிலிருந்து கரைபொருள் பிரித்தெடுத்தல் முறை மூலம் அதிலுள்ள கரையும் பொருள்களைக் கரைத்து எடுத்தல்.



வளிமக்கரைப்பும், கரைவளிப்பகுப்பும்  
(absorption and desorption)

பரப்புக் கவர்ச்சி  
(adsorption)

மின்னணு அயான் பரிமாற்றம்  
(ion exchange)

ஈரப்பதமூட்டலும், ஈரப்பதம் நீக்கலும்  
(humidification and dehumidification)

வளிம வீரவல்  
(diffusion of gases)

இயக்கவியல் கோட்பாடுகளைச் சார்ந்த வினைகள் (Operations based on mechanics).

சலித்தல்  
(screening)

திண்மங்களைக் கையாளுதல்  
(solids handling)

அளவு சுருக்கல்  
(size reduction)

மிதத்தல்  
(flotation)

காந்த, நிலைமின் பகுப்பு முறைகள்  
(magnetic and electrostatic separation)

மந்த வளிமத்தில் கலந்துள்ள கரைவளிமத்தை நீர் மத்தால் கரைத்துப் பிரித்தல், நீர்மத்தில் கரைந்துள்ள வளிமத்தை மந்த வளிமங்களைச் செலுத்தி வெளியேற்றுதல்.

வினைபுரியும் திண்மங்களால் நீர்மத்திலோ வளிமத்திலோ உள்ள குறிப்பிட்ட பொருள்களைப் பிரித்தெடுத்தல்.

வினைபுரியும் திண்மங்களால் மின்பகு கரைசல்களிலிருந்து குறிப்பிட்ட வகை மின்னணுக் (அயான்) களைப் பரிமாற்றம் செய்தல்.

காற்று அல்லது வளிம ஈரப்பதத்தையும் ஆவி அளவையையும் கட்டுப்படுத்தல்.

வெப்பநிலைச் சரிமானத்தால் (temperature gradient) அல்லது வேறு சிறப்புமுறைகளால் வளிமக் கலவைகளைப் பகுத்தல்.

அளவைப் பொறுத்துத் துகள்களைச் சல்லடைகளில் சலித்துப் பிரித்தல்.

திண்மங்களைப் பிரித்தலும் போக்குவரத்துச் செய்தலும்.

திண்மங்களை மேலும் பல சிறிய துகள்களாகப் உடைத்தலும் அரைத்தலும்.

திண்மங்களைக் காற்று விசையால் பிரித்தல்.

காந்த, நிலைமின் முறைகளால் திண்மங்களை வேதியியல் உள்ளியைப்புக்கு ஏற்பப் பகுத்தல், திண்மங்களை வளிமங்களிலிருந்து பகுத்தல்.

நடைமுறையில் செயல்படுத்தவும் பயன்படுத்தப்படும் கருத்து. வேதியியல் செயல்முறைகள் மிகப் பலவாக இருந்தாலும், அவற்றில் அடங்கும் அலகு வினைகள் (unit operations) சில வகையினவே; இந்தச் சில அலகு வினைகளே பலவிதமான வரிசை முறைகளில் அமைக்கப்பட்டு, பல்வேறு தொழிலகச் செயல்முறைகளை உருவாக்கப் பயன்படுகின்றன. ஒவ்வோர் அலகு வினையும் குறிப்பிட்ட வேலையைச் செய்கின்றது. எடுத்துக்காட்டாக வாலைவடித்தல் என்ற வேதியியல் வினை நீர்மங்களில் இருந்து அதனுடைய உள் உறுப்புகளைப் பிரிக்க உதவும் செயலாகும். இங்கு உள் உறுப்புகளைப் பிரித்தல் நீர்மத்தை ஆவியாக்கிக் குளிரப்படுத்துவதன் மூலம் செய்யப்படுகிறது. இந்த

அலகுவினை பெட்ரோலியம் தூய்மைப்படுத்தல், ஆல்கஹால் தயாரித்தல், நீர்மம் உண்டாக்கல், கரைசல்களைத் தூய்மைப்படுத்தல் போன்ற பல தொழிலகச் செயல்முறைகளை நிகழ்த்தப் பயன்படுகின்றது. வாலைவடித்தல் பற்றிய அடிப்படை அறிவுக்கூறுகள் இதேபோன்ற பல வேதியியல் தொழிலகங்களில் பயன்படுகின்றன. இங்கு வாலைவடிப்புத் தொடர்பாக விவாதித்த எல்லாச் சிறப்பு இயல்புகளும் ஒவ்வொரு வேதியியல் சார்ந்த அலகுவினைக்கும் பொருந்தும்.

எல்லா வேதியியல் தொழில் செயல்முறைகளுக்கும் தீர்வு காண அலகு வினைகள் மட்டுமே போதா.

வெப்ப இயங்கியல், செயல்முறைக் கட்டுப்பாடு, பயன்முறை இயக்க இயல், கட்டுமானப் பொருள்கள் ஆகியவை பற்றிய தொழில்நுட்ப அறிவும், தொழிலகச் செயல்முறைகளை நிகழ்த்தத் தேவைப்படுகின்றது. தற்கால வேதியியற் பொறியியல் கோட்பாட்டு அறிவும் நடைமுறைச் செயல்முறைகளின் அறிவும் கல்வி கற்பிக்கின்றபோதும் தொழிலக நடைமுறையின் போதும் தேவைப்படுகின்றன.

இந்த அலகு வினைகளின் வரிசைப்பட்டியல் நிலையான ஒன்றன்று. அறிவியல் முன்னேற முன்னேற அப்பட்டியலில் புதிய அலகு வினைகள் உடன் இணைக்கப்படுகின்றன. தற்காலப் பயன்பாட்டில் உள்ள அலகு வினைப்பட்டியல் பட்டியலிட்டுத் தரப்பட்டுள்ளது. அதில் ஒவ்வொரு அலகு வினையும் வரிசைப்படுத்தப்பட்டு அதனுடைய வேலையும் தொகுக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த முறை 1920-30 களில் நடைமுறைக்கு வந்தது. எந்த ஒரு தொழில் தயாரிப்பிலும் உள்ள தனி வினைகள் ஒன்றோடொன்று தொடர்பு இல்லாதனவாக முதலில் கருதப்படுகின்றன. பிறகு, ஒவ்வொரு தனி வினையும் விரிவாக ஆராயப்பட்டு முறைப்படுத்தப்படுகின்றது. இந்த அலகு வினைகளிலும்கூட இன்னும் பல சிறிய நிகழ்வுகளும் அமைவது உண்டு. ஒவ்வொரு தனி வினையிலும் பலதுறை அறிவு பயன்படுத்தப்படுகின்றது. வேதியியல் செயல்வினைகளில், குறிப்பாக, வெப்ப இயக்க இயல், வெப்பப் பரிமாற்றம், பொருண்மைப் பரிமாற்றம் ஆகியவை பற்றிய கொள்கைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்த மூன்று அறிவியல் பிரிவுகளும் ஒன்றையொன்று சார்ந்த அமைப்புகள் ஆகும். மேலும் சில அலகு வினைகளுக்கோ இயக்க இயல் (mechanics) அறிவு மட்டும் தேவைப்படுகின்றது. பட்டியலில் உள்ள ஒவ்வொரு அலகு வினையும் அதைச் செயலாற்றத் தேவையான தக்க அறிவியலின் கீழ் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. அலகு வினைகள் பற்றிய படிப்பு கீழ்க்காணும் அறிவியல்களைச் சார்ந்த படிப்பாக அமைதலே தற்காலத்தில் பெரும் போக்காக உள்ளது. 1. பாய்ம இயக்க இயல் (fluid mechanics), 2. வெப்பப் பரிமாற்றம் (heat transfer), 3. பொருண்மைப் பரிமாற்றம் (mass transfer) ஆகிய துறைகளில் பெற்ற அறிவை அலகு வினைகளை வடிவமைச்சப் பயன்படுத்துகின்றனர். அலகு வினைகள் பற்றிய கோட்பாட்டு அடிப்படைகள் ஒரு நிறுவனத்தின் தொழில் தயாரிப்பு சாதனங்களைப் பிழையின்றியும் தக்க அளவிலும் முறையாகச் செய்ய உதவுகின்றன. இதன் கோட்பாட்டு விதிகள் மிகச் சிலவே ஆனாலும் அவற்றைப் பயன்படுத்தும் சாதனங்களோ பலவகையாகப் பெருகி உள்ளன. குறிப்பாக, ஏற்றிகள், குழாய் அமைப்புகள், உலர்த்திகள், வெப்பப் பரிமாற்றச் சாதனங்கள், வாலைவடிப்புக் கம்பங்கள், கலப்பிகள், உறிஞ்சிகள், ஆவி ஆக்கிகள்.

சுமந்து செல்லிகள், மைய விலக்கிகள், ஆகிய கருவிகள், அலகுவினைகளைக் கொண்டு செய்யப்பட்ட சாதனங்கள் ஆகும். ஒவ்வொரு கருவியும் பல்வேறு வகைகளிலும் வடிவ அமைப்புகளிலும் செய்யப்படுகின்றது. அலகு வினைகள் என்ற நுட்பம் ஒரு நிறுவனத்தின் பொறியாளர்களுக்குத் தக்க செய்கருவிகளைத் தேர்ந்தெடுக்கவும், அவற்றை வடிவமைக்கவும், நடைமுறையில் திறமையாகப் பயன்படுத்தவும் அக்கருவிகளைப் பேணிப் பாதுகாக்கவும் உதவும் ஓர் அறிவியல் தொழில்நுட்பக் கோட்பாட்டு அறிவாகும். காண்க, வேதியியல் பொறியியல்.

### நூலோதி

McGraw-Hill Encyclopaedia of Science & Technology, vol.14, 4th Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1977.

### அலங்கார மீன்கள்

மீன்களில் சில அழகான உடலமைப்பு, நிறம், உடலின் மேல் நிற வரிகள், புள்ளிகள், அசைவுகள், பண்புகள், பழக்கங்கள் ஆகியவற்றைப் பெற்றிருப்பதால் அவை அலங்கார மீன்கள் (ornamental fishes) என்றழைக்கப்படுகின்றன. மீன் காட்சிச் சாலைகளில் அலங்கார மீன்களைக் காண மக்கள் பெரிதும் ஆர்வம் காட்டுகின்றனர். வீடுகளிலும், கல்வி நிறுவனங்களிலும், ஆராய்ச்சிக் கூடங்களிலும் சில அலுவலகங்களிலும், இவற்றைக் கண்ணாடித் தொட்டிகளில் வைத்து வளர்த்து வருகின்றனர். ஓய்வு நேரத்தில் கண்ணாடித் தொட்டிகளில் உள்ள அலங்கார மீன்களின் வியப்புட்டும் இயக்கம், தற்காப்பு, உணவூட்டம், இனப் பெருக்கம் முதலிய செயல்களைக் கூர்ந்து கவனித்தல் பலருக்குப் பொழுதுபோக்காக இருப்பதோடு மனதுக்கும் இதமளிக்கிறது. இம்மீன் குஞ்சுகளை வளர்க்க விரும்புவோர் இவற்றை மிகுந்த விலை கொடுத்தும் வாங்கிச் செல்கின்றனர்.

எல்லாப் பக்கங்களிலும் கண்ணாடியாலான சதுரமான அல்லது செவ்வகமான தொட்டியே மீன் வளர்ப்புக்குச் சிறந்தது. இத்தொட்டி மீன்களின் தன்னிச்சையான இயக்கத்திற்கேற்ற அளவு அகல ஆழம் உடையதாகவும், நல்ல தெளிவான நீரை உடையதாகவும், வாலிஸ்நேரியா (vallisneria), அய்டிரில்லா (hydrilla) போன்ற நீர்த் தாவரங்களை அடித்தளத்தில் கொண்டதாகவும் இருத்தல் நலம். மீன்கள் நீரை விட்டு வெளியே குதித்துவிடாதிருக்கக் கம்பி வலையை இட்டு மூடி வைக்க வேண்டும். தொட்டியில்



இருக்கும் நீர் தெளிவாக இருக்கும் பொருட்டுச் சில நாள்களுக்கொருமுறை நீரை மாற்ற வேண்டும். தொட்டியின் அடியில் தங்கும் அசுத்தங்களையோ, மிஞ்சிப் போன உணவையோ வெளியே நீக்க ஒரு ரப்பர் குழாயினால் வடிகுழாய் (siphon) முறை மூலம் நீக்க வேண்டும். தொட்டியில் விடப்பட்ட நீரில் காற்றாட்டி (aerator) எனும் கருவி மூலம் அவ்வப்போது வெளிக்காற்றை கலக்கச் செய்தால் மீன்களுக்குத் தேவையான அளவில் ஆக்ஸிஜன் கிடைக்கிறது.

காற்றோட்டமுள்ள வெளிச்சமான இடத்தில் தொட்டியை வைக்கவேண்டும். அவ்வப்போது தொட்டியில் சுண்ணாடிச் சுவரில் அடர்த்தியாகப் படையும் பாசியை நீக்க வேண்டும். நீர்த்தாவரங்கள் ஒளிச்சேர்க்கையினால் உணவு தயாரிக்கும்போது உண்டாகும் ஆக்ஸிஜன் மீன்களின் சுவாசத்துக்கு உதவும்; மேலும் வளர்ந்த செடிகள் மீன்களுக்கு உணவாகவும் இருப்பிடமாகவும் பயன்படுகின்றன. அவ்வப்போது தொட்டிகளில் உள்ள நீரில் சிறு புழுக்கள் பூச்சிகள் ஆகிய உணவுப் பொருள்களை குறைந்த அளவில் போட வேண்டும். ஒரு நாளைக்கு ஒரு முறை அல்லது இரண்டு முறை உணவு கொடுத்தால் போதும். மிஞ்சிய உணவை வடிகுழாய் மூலம் அகற்றிவிட வேண்டும். மீன் தொட்டிக்கருகில் ஒளி வீளக்குகளைப் பொருத்தினால் மீன்கள் பளபளப்பாகத் தோன்றும்.

சில மீன்கள் விரைவில் பெரியவையாக வளரக் கூடியவை. இவ்வாறு உருவில் பெரியவையாக வளர்ந்த மீன்களை அத்தொட்டியினின்றும் அகற்றி வேறு ஒரு தொட்டியில் வளர்க்க வேண்டும். அவ்வாறு செய்யாவிடின் பெரிய மீன்கள் வளர்ந்து வேறு பல இனங்களைச் சேர்ந்த சிறு மீன்களை உண்டு அழித்து விடும். ஆகவே பல இன மீன்களை அவற்றின் முதல் நிலை (fry), குஞ்சுகள் நிலை (fingerline) வரையில் தான் சேர்த்து வளர்க்க முடியும். நன்னீரிலும் கடல் நீரிலும் வளர்க்கக் கூடிய பல இன மீன்கள் உள்ளன.

அலங்கார மீன்களின் பயன்கள். அலங்கார மீன்கள் தம் ஆர்வமுட்டும் பண்புகளினால், வீடுகள், சோதனைக் கூடங்கள், கல்வி நிறுவனங்கள், அலுவலகங்களை அழகூட்டும் அலங்காரப் பொருள்களாகப் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. அவற்றின் விலைமதிப்பும் அதனால் உயர்ந்துள்ள நிலையும் ஒரு வித பொருளாதார முக்கியத்துவம் (economic importance) அடைந்துள்ளன. மன மகிழ்வையும் மன நிறைவையும் பெறுவதற்காக, மக்கள் இவற்றை வளர்ப்பதில் ஆர்வம் காட்டுவதால்தான், அவர்களுக்குப் பொழுது போக்காக இருப்பதோடு, இவற்றின் இனமும் நன்கு

பெருகிறது. இவற்றில் சில மீன்கள் பெரியவையாக வளருவதால் அவை தொட்டிகளிலிருந்து நீக்கப்பட்டு உணவு மீன்களாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அப்படி உணவாகப் பயன்படாதவற்றை மீன் எரு (fish manure) தயாரிக்கப் பயன்படுத்தலாம்.

#### அ) அலங்கார நன்னீர் மீன்கள் (Ornamental fresh water fishes)

**தங்கமீன் (Gold fish).** கராஸ்ஸியஸ் ஆரேட்டஸ் (*carassius auratus*) என்னும் தங்கநிற மீனின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் கவர்ச்சியான தங்க நிறம் உள்ளது. இதனை வளர்க்கும் தொட்டியில் நீர் தூய்மையாக இருந்தால் இது பளீரெனத் தெரியும். இது தூரக்கிழக்கு நாடுகளில் இருந்து உலகின் பல பகுதிகளுக்கும் கொண்டு செல்லப்பட்டது. இதன் மீன் குஞ்சுகள் (fry) விலை மதிப்பு மிக்கவை. சுமார் ஓர் அடி நீளம் வரை வளரும் இம்மீன்களில் பெரிய அளவுள்ளவை பளபளப்பாகத் தெரியா. இவற்றின் வாயின் அருகில் நான்கு உணர் இழைகள் (barbels) உள்ளன.

**சிகப்புக் கத்தி வால் மீன். (Red sword tail).** இது மெக்ஸிகோவைச் சேர்ந்த மீனாகும். இதன் சிகப்பு நிற வாலானது ஒரு நீண்ட கூரிய வாள் (sword) போன்ற தோற்றமுடையது. மீன் தொட்டியில் இது விரைந்து நீந்துகையில் வாலின் அசைவு, வாளின் வெட்டும் நிலை போன்று தோற்றமளிக்கிறது.

**கருப்பு மோலி (Black molly).** தென் அமெரிக்காவைச் சேர்ந்த அடர்ந்த கருப்பு நிறமான இம்மீன் நள்ளிரவு மோலி (midnight molly) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இதன் விலங்கியல் பெயர் மோலினிஸ்பெர் (*mollienis spenosper*) என்பதாகும். இது நள்ளிரவிலும் கூடச் சுறுசுறுப்பாக அசைவதால் நள்ளிரவு மோலி எனும் பெயர் பெற்றது. மற்ற பல நிறமீன்களினிடையே முற்றிலும் கருமையான இம்மீன் இருத்தல் மீன் தொட்டிக்கே அழகினைக் கூட்டுவதாகும்.

**சங்கரா அல்லது கௌராமி (Gowrami).** ஆஸ்ப் ரோநீமஸ் கௌராமி (*osphronemus gourami*) எனப்படும் சங்கராமீன் 1916 இல் மலேயா தீவுக்குழு விலிருந்து (archipelago) இந்தியாவில் புகுத்தப்பட்டதாகும். இது வால்லிஸ்னேரியா, ஹைட்ரில்லா ஆகிய நீர்ப்பூண்டுகளை (water weeds) உண்ணுவதால், இதனை வைத்து வளர்க்கும் தொட்டிகளில் இந்த நீர்ப் பூண்டுகளையும், நட்டு வளர்த்தால், இம்மீன் நன்கு வளர்வதோடு, இதன் பழக்கங்களையும் நன்கு கண்டறியலாம். முதிர்ந்த ஆண்மீன்களில்

நாசிப் பகுதியில் ஒரு திமிலும் (hump) மஞ்சள் நிறமான துடுப்புகளும், இடுப்புத் துடுப்புகளின் (pelvic fins) அடியில் ஒருவித வெண்மை நிறமும் காணப்படும். பெண் மீனுக்குத் திமில் இல்லை. அதன் இடுப்புத் துடுப்பின் அடியில் கருமை நிறம் காணப்படும். இம்மீனின் தாய்மையுணர்வு வியக்கத்தக்கது. நீர்ப்பூண்டுகளால் கூடு கட்டி, அதில் 500 முதல் 2000 வரை முட்டைகள் இட்டு அம்முட்டைகளையும் அவற்றினின்றும் வெளிவரும் குஞ்சுகளையும் பெற்றோர் இருவரும் பாதுகாக்கின்றனர்.

**முத்துப்புள்ளி மீன் (Pearl spot).** எட்ரோபிளஸ் சுரடென்சிஸ் (*etropius suratensis*) என்னும் அழகிய மீன் செத்த கொண்டை என்றழைக்கப்படுகிறது. இது அழகிய நிறப்பட்டைகளையும் பல முத்துப் போன்ற வெண்புள்ளிகளையும் பெற்றிருத்தலால் இதனை முத்துப்புள்ளிமீன் என்றழைக்கின்றனர். இது மெதுவாகவே வளரும் மீனாகும். இது நீர்ப்பூண்டுகள், பாசிகள், டயாட்டம்கள், ஒரு செல் உயிரிகள் (protozoans) ஆகியவை மிகுந்த தொட்டிகளில் அவற்றை உண்டு வளரும். இதன் தோள் துடுப்பு (ventral fin) வால் வரை நீண்டுள்ளது. இம்மீனின் தாய்மையுணர்வு வியப்பூட்டுவதாகும். இது முட்டைகளை நீரில் அமிழ்ந்துள்ள செடிகளில் இணைத்துவிடுகிறது. பின்னர் மண்ணில் குழி தோண்டி, முட்டைகளிலிருந்து வெளிவரும் குஞ்சுகளை வைத்துப் பாதுகாக்கின்றது. தன் முட்டைகள், குஞ்சுகள் ஆகியவை இருக்கும் குழியினருகில் வரும் எதிரிகளைவிரட்டியடிக்கின்றது.

**சொர்க்க மீன் (Paradise fish).** சீன நாட்டிலிருந்து மற்ற நாடுகளுக்குப் பரவிய சொர்க்க மீன் என்னும் மேக்ரோபோடஸ் ஒபர்குலாரிஸ் தொட்டிகளில் வளர்க்கச் சிறந்த மீனாகும். இது தனது உடலில் பல குறுக்குவாட்டான அழகிய நிற வரிகளைப் பெற்றுள்ளது. இதன் முதுகுத் துடுப்பு, வால் துடுப்பு, மலப்புழைத்துடுப்பு ஆகியவை இணைந்து அகன்று பெரிய இறக்கைகளைப் போன்றுள்ளன. இது 3 அங்குலம் நீளம் வரை வளரும். இது 50 ஃபாரன் ஹீட் முதல் 68 ஃபாரன்ஹீட் வரை வெப்பம் தாங்கும் திறனுடையதாக இருப்பதால், இது வெப்ப மண்டலங்களில் வளர்ப்பதற்கேற்ற மீனாகும். பெண் மீன் பல நுரை போன்ற குமிழ்களை உண்டாக்கி, அவற்றைக் கூடுபோல் ஆக்கி அதில் முட்டை யிடுகிறது. ஆண்மீன் முட்டைகளைப் பாதுகாக்கிறது.

**கண்ணாடிக் கெண்டை (Mirror carp).** சைப்ரினஸ் கார்பியோ (*cyprinus carpio*) என்னும் கண்ணாடிக் கெண்டை பாங்காக்கிலிருந்து கொண்டு வரப்பட்டு இந்தியாவில் புகுத்தப்பட்டது. இது

அலங்கார மீனாக வளர்க்கப்படுவதோடு, இது நன்கு பெரியதாக வளருவதால் பின்னர் உணவாகவும் பயன்படுகிறது. மஞ்சள் நிறமாக, பளபளப்பாக இருத்தலால், இது தங்கமீனைப் போன்றே தெரியும். இதன் செதில்கள் பெரியவை. இது விரைவில் வளர்ந்து இனப்பெருக்கம் செய்து உருவில் பெரிதாகி விடுவதால் இது ஓரளவுக்கு வளர்ந்ததும், இதனை அலங்கார மீன் தொட்டிகளிலிருந்து நீக்கி விட வேண்டும்.

**கப்பி (Guppy).** கப்பி என்றழைக்கப்படும் லெபிஸ்டஸ் ரெடிகுலேடஸ் மீன் “பார்படோஸ் மில்லியன்ஸ்” (*parbodos millions*) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இதுவும் மேலை நாடுகளிலிருந்து இந்தியாவில் புகுத்தப்பட்ட மீனாகும். இதில் ஆண்மீன் சிறியதாகவும், பெண்மீன் பெரிதாகவும் உள்ளன. ஆண் மீனில் தோள்துடுப்பின் அருகிலேயே குறுகலான இருப்புத் துடுப்பும், அதற்கு அருகிலேயே மலப்புழைத்துடுப்பும் உள்ளன. பெண் மீனில் இடுப்புத் துடுப்பு தோள் துடுப்பிலிருந்து தொலைவில் உள்ளது. மலப்புழைத்துடுப்பு அதனை அடுத்துச் சிறிது தொலைவில் முதுகுத்துடுப்பின் நேர் எதிரில் அமைந்துள்ளது. அது ஆண் மீனில் உள்ளதை விடப் பெரிதாக உள்ளது. பெண் மீனில் நிறப்புள்ளி எதுவும் இல்லை.

**ட்ரௌட் (Trout).** சால்மோட்ரட்டா ஃபேரியோ (*salmo trutta ferio*) என்னும் ட்ரௌட் மீன் அமெரிக்கா, ஐரோப்பா, கனடா ஆகிய நாடுகளிலிருந்து, இந்தியாவில் நீலகிரி, காஷ்மீர் ஆகிய பகுதிகளில் புகுத்தப்பட்டுள்ளது. அதன் அழகும், நிறமாற்றங்களும் புகழ்பெற்றவை. பழுப்பு நிற உடலும், முதுகுப்புறம் சாம்பல் நிறமும், வயிற்றுப்புறம் மஞ்சள் நிறமும், உடலின் பக்கங்களில் பல அடர் புள்ளிகளும் (dark spots) விரவியுள்ளன. இது மெதுவாக வளருவதால், இதனை நீண்ட நாட்களுக்கு வளர்க்கலாம். நிறங்களின் படர்ந்த தன்மையின் காரணமாக இது வானவில் ட்ரௌட் (rainbow trout) என்றழைக்கப்படுகிறது.

**வெண் கெண்டை (White carp).** சிர்ரானா சிர்ரோஸா (*cirrha cirrhosa*) என்னும் மீனின் செதில்கள் வெள்ளி போன்ற பளபளப்பான நிறம் பெற்றிருப்பதால் அதனை வெண் கெண்டை என்கிறோம். தாவர மிதவை உயிரிகள் (phyto plankton) மிகுதியாக உள்ள நீரில் இது நன்கு வளரும். இது அடிக்கடி நீரின் மேற்பரப்புக்கு வந்து அம்மிதவைகளை உட்கொள்ளுகிறது.

**மிசைப்பரு (Flying barb).** எஸோமஸ் (*esomus*) என்னும் சிறுமீன் மிசைப்பரு என்றழைக்கப்படுகிறது. இது 3 அங்குலம் வரை நீளம் வளரும். இம்



மீன்கள் கூட்டம் கூடி வாழும் (gregarious). இவைகளின் கூட்டங்களைப் பெரும்பாலும் நீர்மேற்பரப்பில் காணலாம். இம்மீன்களை ஆழம் குறைவான தொட்டிகளிலேயே வளர்க்கலாம். வாயின் முனையில் இரண்டு நீளமான உணர் இழைகளுடன் உடலின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் நடுவில் ஒரு தடித்த நீளவாட்டான கரும்பட்டை கண்முதல் வால் வரை நீண்டுள்ளன.

பரவு. டேனியோ மலபாரிக்கஸ் (*danio malabaricus*) என்னும் சிறிய மீன் பரவு என்றழைக்கப்படுகிறது. இது ஏறத்தாழ 2 அங்குலம் வரை வளரும். இதற்கு உணர் இழைகள் இல்லை. செவுள் மூடிக்கு அருகிலிருந்து (*operculum*) வாலின் பின் முனை வரை ஒவ்வொரு பக்கமும் மூன்றுக்கு மேற்பட்ட அகன்ற நெடுக்கு வாட்டான நிறப் பட்டைகள் காணப்படுகின்றன.

நெமாக்கிலஸ் (*Nemachilus*). இம்மீன் சீரான உருளை போன்ற உடலுடையது. 2 முதல் 2½ அங்குலம் வரை வளரும். இதன் செதில்கள் மிக நுண்ணியவை. இதன் வாயில் அருகில் 4 சிறிய உணர் இழைகள் உள்ளன. உடலின் பக்கவாட்டில் பல அகன்ற நிறப் பட்டைகள் குறுக்காக அமைந்துள்ளன. தலைப்பகுதியிலும், உடலின் மேலும் பல அகன்ற அடர் நிறப் பட்டைகள் குறுக்கு வாட்டில் அமைந்துள்ளன.

பன்ஷியஸ் (*Puntius*). இம்மீன் விரைந்து இனப் பெருக்கம் செய்ய வல்லது. இது ஏறத்தாழ 2 முதல் 3 அங்குலம் வளரும். இதில் உணர் இழைகள் இல்லை. உடலின் மேல் குறுக்கு வாட்டில் அடர்த்தியான பல நிறவரிகள் உள்ளன. செவுள் மூடியின் பின்புறம் ஒன்றும் 'வாலின் அருகில் ஒன்றுமாக 2 பெரிய கரும்புள்ளிகள் உள்ளன. பக்கக்கோடு தெளிவாக இல்லை.

பார்பஸ் (*Barbus*). இது சிறு கெண்டை (*small carp*) அல்லது மின்னோ (*minnow*) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இதன் செவுள் மூடி தடித்துத் தங்க நிறமாகக் காணப்படுகிறது. தலையில் செதில்கள், உணர் இழைகள் ஆகியவை இல்லை. உடலின் மேல் உள்ள செதில்கள் பெரியவை. இதன் முதுகு உயரமாக, முதுகுப்புறமிருந்து வயிற்றுப் பக்கம் வரை அகன்ற நிறப்பட்டைகளுடன் காணப்படும். துடுப்புகள் வெண்மை அல்லது மஞ்சள் நிறமானவை.

ராஸ்போரா டேனிக்கோனியஸ் (*rashora dani-conius*). இது தென்னிந்தியாவில் மிகுதியாகக் காணப்படும் சிறுமீன் ஆகும். இது 3 அங்குலம் நீளம் வரை வளரும். இதற்கு உணர் இழைகள் இல்லை. கண்ணுக்கு அருகில் இருந்து புறப்படும்

ஒரு கருநிற வரி சிறிது அகன்று தொடர்ந்து வால் வரை செல்கிறது. செதில்கள் பெரியவை. இது வளர்ப்பதற்கு ஏற்ற அலங்கார மீனாகும்.

திலேபிக் கெண்டை (*Tilapia mossambia*). டிலாபியா என்னும் ஆப்பிரிக்க மீன் 1952 இல் இந்தியாவில் புகுத்தப்பட்டு நன்கு பெருகி விட்டது. இது நீர்ப் பாசிகளை உண்ணும். முதுகுப்புறம் அடர்த்தியான நிறமும், பக்கங்களில் பழுப்பு நிறமும் கொண்டிருக்கும். இது முட்டைகளைத் தனது வாயிலேயே வைத்துக்கொண்டு குஞ்சுபொரிக்கும் வரை எதுவும் உண்ணாமல் பட்டினி கிடக்கும் உன்னதமான தாய்மையுணர்வை உடையது. எனவே இதனை வாயினால் குஞ்சு பொரிக்கும் ஆப்பிரிக்க மீன் (*African mouth breeder*) என்கிறோம்.

#### மற்ற அலங்கார நன்னீர் மீன்கள்

ரோஸி டெட்ரா (*rosy tetra*) - ஹைபஸ்ஸோ-பிரிகோர் ரோசேசியஸ் (*hyphessobrycore rosaceus*);

இரத்தத் துடுப்பு (*blood fin*) - அபியோசாராக்ஸ் ரூப்ரிபின்னஸ், அர்ஜென்டைனா மீன்;

செர்பா டெட்ரா (*serpa tetra*), பிரேசில் நாட்டு மீன்;

மச்சக்கெண்டை (அ) புலிக்கெண்டை (*tiger barb*), பார்பஸ் மஹிகோலா (*barbus mahecola*)

பென்சில் மீன் (*pencil fish*) - போசிலோ-ப்ரைக் கான் ஆரேட்டஸ்கினியா, அமேசான் மீன்;

எக்ஸ் கதிர் மீன் (*x-ray fish*)

கூடர் ஒளி (*glow light*)

நியான் டெட்ரா (*neon tetra*), அமேசான் மீன் நீல குராமி (*blue gourami*), மலேயா மீன்;

குள்ள குராமி (*dwarf gowrami*) — ட்ரைக்கோ கேஸ்டர் ஃபேசியேட்டா;

ஆர்லிகன் — ராஸ்போராஹிட்ரோமார்பா, மலேயா மீன்; (*orlican*)

குள்ள கெண்டை (*dwarf carp*) — பார்பஸ் ஸ்டிக்மா (*barbus stigma*)

அம்பட்டன் கத்தி (*barber's knife*) — நோடாப்

டிரஸ் (*notopterus*);

ஆறாட்டி (*orange chromides*);

முத்து கௌராமி (*pearl gowrami*)

உளுவை (*gobius*)

**ஆ) அலங்காரக் கடல் மீன்கள்  
(Ornamental marine fishes)**

**வரிக்கெண்டை (Zebra fish).** இது ஒரு தட்டையான இந்திய மீனாகும். இதன் உடலில் உள்ள அடர்த்தியான சூறுக்கு நிறப்பட்டைகள் நெருக்கமாக இருப்பதால் இதனை வரிக்கெண்டை என்கின்றனர். முதுகுத் துடுப்பு, மலப்புழைத்துடுப்பு, வால் துடுப்பு ஆகியவை இணைந்து ஒரு தொடர்ச்சியான செங்குத்துத் துடுப்பு ஆகியுள்ளன.

**பேழை மீன் (trunk fish or coffer fish).** ஆஸ்ட்ரேசியான் (*ostracion*) பேழை மீன் என்றும் பெட்டக மீன் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இதன் உடலிலும் தலையிலும் உள்ள செதில்கள் இறுகிக் கடினமாக இருத்தலால், உடலானது ஒரு பேழையினுள் பாதுகாக்கப்பட்டிருப்பது போல் உள்ளது. தலையிலும் உடலிலும் உள்ள 6 பக்கங்களைக் கொண்ட பெரிய செதில்கள் (hexagonal scales) அடுத்தடுத்துப் பொருந்தி (*juxtaposed*) ஒரு கடினமான ஓடு போன்ற மூடியாக அமைந்துள்ளன. இம் மீனின் வாய், துடுப்புகள், வால் ஆகியவை மட்டுமே அசைய வல்லவை. தலையின் முன்பகுதியில் ஒரு இணை கொம்பு போன்ற முட்கள் இருத்தலால் இதனைப் பசுமீன் என்றும் அழைக்கின்றனர். இதில் சில இனங்களில் பச்சை நிற உடலும், மஞ்சள் நிற வயிற்றுப் பக்கமும், செம் மஞ்சள் வாலும், உடலின் மேல் பளபளப்பான நீல நிற வரிகளும், அவற்றின் இடையே கரும் பழுப்பு நிறமும் காணப்படும்.

**கோள மீன். (Globe fish).** இது புடைத்த பலூன் போன்ற அல்லது கோளம் போன்ற கடல் மீனாகும். டெட்ரான் (*tetradon*) என்னும் இம் மீனின் உடல் பழுப்பு நிறமாகவும், அடர் பழுப்பு வரிகளைக் கொண்டும் இருக்கும். இது தண்ணீரையோ காற்றையோ விழுங்கி உடலைப் பலூன் போன்று உப்பச் செய்கிறது. உடலின் மேல் பல முட்கள் உள்ளன. நீண்ட, முன் பகுதியிலிருந்து (*snout*) முதுகுத் துடுப்பு வரை பல வட்டமான அல்லது முட்டை வடிவமான புள்ளிகள் உள்ளன. இம்மீனை நுரையீரல் நோய்க்கு மருந்தாகப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

**முளியன் (Trigger fish).** பாலிஸ்டீடீஸ் (*Balistes*) என்னும் அழகிய மீன் நெருக்கமாக அடுத்தடுத்துப் பொருந்தியுள்ள (*juxtaposed*) செதில்களையுடையது. இதில் மிகவும் பளபளப்பான நிறங்கள் உண்டு. ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட துடுப்புகள் மாறுபாடடைந்து முட்களாகியுள்ளன. இம்மீன் தனது தோள்வளையத்தினால் (*pectoral girdle*) ஒலியெழுப்பு வதாக அறிந்துள்ளனர். உடலின் பக்கங்களில் பல

நீள வாட்டமான வண்ணப் பட்டைகள் உள்ளன. தோள்துடுப்பின் அடியில் வயிற்றுப் பக்கத்தில் பல நிறப்புள்ளிகள் உள்ளன.

**தெரப்பான் (Therapon).** இது கடலில் வாழும் ஒருவகைச்சிறுகெண்டை மீனாகும். இது 10 அங்குலம் வரை வளரும். இதன் வயிற்றுப் பகுதி பளபளப்பான வெண்மையாகவும், மற்றப்பகுதிகள் அடர் பழுப்பாகவும் இருக்கும். இது மீன் தொட்டிகளில் வளர்க்கச் சிறந்த மீனாகும்.

**பேடிஸ் (Badis).** இது இந்தியாவிலும் பர்மாவிலும் மட்டுமே வாழும் சிறு மீனாகும்; மிக அழகான பலவித நிறங்களையுடையது. பேடிஸ் படிஸ் (*Badis badis*) என்னும் இனம் ஏறத்தாழ 3 அங்குலம் வரை வளரும். இதன் செவுள் மூடியின் பின் முனையின் நடுப்பகுதியில் ஒரு பெரிய அடர் புள்ளியும் வாலின் தொடக்கத்தின் மேற்புறம், மையப்பகுதி வயிற்றுப் புறம் ஆகிய இடங்களில் ஒவ்வோர் இடத்திலும் ஒரு பெரிய கரும்புள்ளியும் உண்டு. இதன் உடலின் மேல்குறுக்கு வாட்டத்தில் பல நிறங்களைக் கொண்ட வரிகள் உள்ளன.

**7. அம்பாசிஸ் ரங்கா (Ambassis ranga).** இது முள்துடுப்பாரை மீன் (*spiny rayed fish*) எனப்படும் கடல் மீனாகும். இதன் உடல் பக்கவாட்டில் மிகத் தட்டையாகவும், உடல் அரைகுறை ஒளி ஊடுருவத் தக்கதாகவும் (*translucent*) உள்ளது. துடுப்புகளில் முட்கள் உள்ளன. தோள் துடுப்பின் மேற்புறம் உடலில் சில குட்டையான குறுக்கு நிற வரிகள் உள்ளன. பொதுவாக 6 வரிகள் இருக்கும். செவுள் மூடியின் பின் முனையில் அதன் முதுகுப் பக்கமாக ஒரு பெரிய அடர்புள்ளி (*dark spot*) உள்ளது. பக்க வாட்டக் கோடு (*lateral line*) முதலில் சிறிதுவளைந்து பின்னர் நேராகி வால்வரை தொடர்கிறது.

**குழல் மீன் (Pipe fish).** மெலிந்த குழல் போன்ற சிங்நேத்தஸ் (*syngnathus*) குழல் மீன் என்றழைக்கப்படுகிறது. இதன் தலையின் முன்பாதி யில் உள்ள தாடைகள் இணைந்து நீண்டு குழல் போல் உள்ளன. இதற்குப் பல வளையங்களைப் போன்ற புறச்சட்டகப் பட்டைகள் உடல் முழுவதும் உள்ளன. கடற்பூண்டுகளின் இடையில் வாழ்வதால் இது அச்செடிகளின் சிறு குச்சிகளைப் போன்றுள்ளது. உடல் குழ்நிலையையொத்த நிறம் கொண்டுள்ளது. இம்மீன் நீந்தும் போது செங்குத்து வாக்கில் நீந்துதல் பார்ப்பதற்கு அழகான தோற்றமாகும். ஆணின் வயிற்றுப்பகுதியில் உள்ள கருவளர்பையில் (*brood pouch*) பெண் முட்டையிடுகிறது.

**கடற் குதிரை மீன் (Sea horse).** ஹிப்போகேம்பஸ்



என்னும் கடல் மீன் தனது வியத்தகு தோற்றத்தினால் கடற்குதிரை மீன் என்றழைக்கப்படுகிறது. இது கடற் பூண்டுகளினிடையில் இருக்கும்போது ஒரு செடி போன்றே பச்சை நிறமாக உள்ளது. இது புறத் தோற்றத்தில் ஒரு சிறு குதிரை போன்ற தலை, உடல் ஆகியவற்றைக் கொண்டிருத்தலால் கடற் குதிரை மீன் எனப் பெயர் பெற்றது. தலை மட்டும் வளைந்து அதன் நீர் முன்பகுதி (snout) முன்னோக்கி நீண்டுள்ளது. வால்முனை சுருண்டிருக்கும். உடலின் மேல் பல அகன்ற தகட்டு வளையங்கள் புறச்சட்டகமாக உள்ளன. ஆணின் வயிறுப்பகுதியில் உள்ள கருவளர்பையில் பெண் முட்டையிருக்கிறது. உலர்ந்த கடற்குதிரை மீன் கூட அலங்காரப் பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வண்ணத்துப்பூச்சி மீன் (Butterfly fish). ஹோல காந்தஸ் (holacanthus) என்னும் இக்கடல் மீனுக்கு அகன்ற உடலும், தொடர்ச்சியான நீண்ட முதுகுத் துடுப்பும், வயிற்றுத்துடுப்பும் உள்ளன. இத்துடுப்புகளின் அகன்ற அமைப்பும், அவற்றின் மேலும் உடலிலும் பரவியுள்ள அழகிய நிறப்பட்டைகளும், வால் துடுப்பிலும் அப்பட்டைகள் அமைந்திருத்தலும், இம்மீன் ஒரு வண்ணத்துப்பூச்சி போன்று தோற்றமளிக்கக் காரணமாகும். இதனால் இம்மீன் வண்ணத்துப் பூச்சி மீன் (butterfly fish) என்றழைக்கப்படுகிறது. இது தொட்டிகளில் வளர்ப்பதற்கேற்ற அலங்கார மீனாகும்.

மற்ற அலங்காரக் கடல் மீன்கள்

முரேனா (அ) ஜிம்னோதோராக்கஸ் - வண்ணப் பட்டைகளையுடைய விலாங்கு வகை மீன் ஹாக்கித்தடி (hockey stick) - தாயரியா ஒப்லிக் (thayaria oblique)

வெளவால் மீன் (bat fish) - ப்ளாடாக்ஸ் (platax) வண்ணத்துப் பூச்சிமீன், கீட்டோடான் (chaetodon); நீள் வரியுடைய கெண்டை, க்ராமிஸ்ட்டிஸ் (grammistes);

பம்பாய் வாத்து (Bombay duck) - ஹார்போடான் (harpodon)

லோஃபியஸ் (lophius) அல்லது தூண்டில் மீன் (angler fish)

அசர மீன் (loach) லெபிடோசெபாலித்தியஸ்;

சூரிய மீன் (sun fish) - மோலா (mola) - வால்

இல்லாத மீன் (tailless fish);

திரை வால் (veil tail);

தோல்பாறை (leather jacket) - கோரினீமஸ் (chorinemus);

காலா அல்லது பாலினீமஸ் (polynemus)

சடக்கான் (sea angel), மானோடக்டைலஸ் (monodactylus)

திரவெங்கனை முரல் (அ) பெல்லோனா இன்டிகா (pellona indica) முதலியவை யாகும்.

- பா.சீ.

### நூலோதி

1. Gotto, R.V., Marine Animals, Partnerships and other Associations, English University Press, London, 1969.
2. Chandy, M., Fishes, National Book Trust, New Delhi, 1981.

### அலங்கு

அலங்கு (pangolin), ஓர் ஏறும்புத்தின்னி (ant eater) விலங்கு. ஏறும்புகள், கறையான்கள், அவற்றின் முட்டைகள் ஆகியவற்றை மட்டுமே உணவாகக் கொள்வதால், இவ்விலங்கு ஏறும்புத்தின்னி எனப் பெயர் பெற்றது.

அலங்குகள் இந்திய மலைப்பகுதிக் காடுகளில் மண்ணைத் தோண்டியதால் உண்டாகும் வளைகளிலும், பாறைகளுக்கிடையிலுள்ள சந்துகளிலும் வாழ்கின்றன. பொதுவாகப் பகலில் வளைகளில் சுருண்டு படுத்து ஓய்வெடுத்து இரவில் மட்டுமே வெளியில் நடமாடும் இயல்புடையவை.

முழு வளர்ச்சியடைந்த அலங்கின் தலையும் உடலும் சேர்ந்து ஏறக்குறைய 75 செ.மீ. நீளமும், வால் மட்டும் 45 செ.மீ. நீளமும் இருக்கும். இதன் உடல் முழுவதும் ஒன்றன் மீது ஒன்றாகப் படிந்து காணப்படும் பழுப்பு நிறச் செதில்கள் (scales) சிறந்த பாதுகாப்பையளிக்கின்றன. செதில்களுக்கிடையிலும் உடலின் அடிப்பகுதியிலும் முரட்டு மயிர்கள் பரவலாக உள்ளன. அலங்கின் கால்கள் குட்டையாக இருந்தாலும் வலிமையுடையன. கால்விரல்களிலுள்ள வளைந்த உறுதியான நகங்கள், ஏறும்புப் புற்றுக்களையும் மண்ணையும் தோண்டுவதற்கேற்றவை. முன்னங்கால்களையே தோண்டுவதற்குப் பயன்படுத்துவதால் முன்னங்கால் விரல்நகங்கள் பின்னங்கால்களில் உள்ளவற்றைவிட நீளம் மிகுந்தவை. இது முன்னங்கால்களால் தரையைத் தோண்டும்போது குவியும் மண்ணை, பின்னங்கால்களுக்கிடையிலுள்ள இடைவெளி வழியே பலமாக உதைத்துத் தள்ளிவிட்டு, மேற்கொண்டு தோண்டுகிறது.

நடக்கும்போது முதுகை வளைத்துக் கொண்டு வாலை நிலத்தில் படாமல் மேலே உயர்த்திக்கொண்டு

நடக்கிறது. நடக்கும்போது முன்னங்கால்களின் பாதப்பகுதிகள் தரையில் பதிவதில்லை. அவ்வப் போது பின்னங்கால்களை ஊன்றி மேல்நோக்கி எழுந்து நின்று சுற்று முற்றும் திரும்பிப் பார்க்கும்.

அலங்கு நிலவாழ் விலங்காக இருந்தாலும், மரங்களின்மீது எளிதாகவும் விரைவாகவும் ஏறமுடியும். அவ்வாறு ஏறும்போது நீண்ட பற்றுந்தன்மையுள்ள வால் (Prehensile tail), மரக்கிளைகளைச் சுற்றிப் பற்றிக்கொள்ள உதவியாக உள்ளது. இடையூறு ஏற்படும்போது உடலை மிகுந்த தசை வலுவுடன் பந்து போல் நன்கு சுருட்டிக்கொள்கிறது. இவ்வாறு சுருண்டுள்ள விலங்கை எளிதில் பிரிக்க இயலாது.

இதன் தாடைகளில் பற்கள் இல்லை. மிக நீளமான இதன் நாக்கு பிசிபிசுப்பான பசைத்தன்மையுடையது. இந்நாவின் உதவியால் அலங்கு, புற்றுகளைத் துழாவி அதில் ஓட்டிக்கொள்ளும் ஏறும்புகளையும் கறையான்களையும் விழுங்கிவிடுகிறது. இதற்குக் கண்பார்வையும் காது கேட்கும் திறனும் குறைவாக இருந்தபோதிலும் ஏறும்பும் கறையான்களும் மிகுதியாக இருக்கும் புற்றுகளை மோப்பச் சக்தியால் உணர்ந்து கொள்கிறது.



அலங்கு (மேனிஸ் கிராஸ்ஸிகாடேட்டா)

இதன் இனப்பெருக்கமும், குடும்ப வாழ்க்கையும் பற்றிக் குறிப்பாக ஏதும் தெரியவில்லை. பெண் அலங்கு கோடைகாலங்களில் ஒன்று அல்லது இரண்டு குட்டிகளை ஈனுகிறது. சிறிய குட்டி அலங்கின் உடல் மென்மையான செதில்களுடன் மிருதுவாக இருக்கும். தாய், தன் குட்டியை வாலின்மீது குறுக்காக உட்காரச் செய்து உறுதியாகப் பிடித்துக்கொள்ளச் செய்து, நிலத்தில் படாமல் வாலைத் தூக்கிக் குட்டியைச் சுமந்து செல்லும். இடையூறு நேர்ந்தால் தாய் இறுக்கமாகச் சுருண்டு பந்து போலாகி

விடும். குட்டியைத் தன் வயிற்றுப் பகுதியின் இடையில் செதில்களால் மூடி மறைத்துப் பாதுகாப்பாக வைத்துக்கொள்ளும்.

அலங்கு இயற்கையான சூழலில் 12 ஆண்டுகள் உயிர்வாழும். பொதுவாக மக்கள் அலங்கைக் காண நேர்ந்தால் அதைக்கொடிய விலங்கு என்று தவறாகக் கருதிக் கொண்டு விடுகின்றனர். பழங்குடிமக்கள் இதன் செதில்களைக்கொண்டு, வளையல்கள். தாயத்துகள், மோதிரங்கள் முதலியவை செய்து அணிந்து கொள்கின்றனர். இச்செதில் மோதிரத்தை அணிந்தால் மூட்டுவலி குணமடையும் என்ற நம்பிக்கையும் நிலவுகிறது. இதன் இறைச்சியையும் உணவாகக் கொள்கின்றனர். இதனால் பொதுவாகவே மிகக் குறைந்த எண்ணிக்கையில் காணப்படும் இவ்விலங்கினம் முற்றிலும் அழிந்துவிடும் நிலையில் உள்ளது.

1. மேனிஸ் பென்ட்டாடாக்டைலா (manis pentadactyla) என்னும் சீனச் சிறப்பினம் வடஇந்தியாவில் பரவலாகக் காணப்படுகிறது.

2. மேனிஸ் கிராஸ்ஸிகாடேட்டா (Manis Crassicaudata) என்னும் இந்தியச் சிறப்பினம் இமயமலைப் பகுதியிலிருந்து இலங்கை வரை, பரவலாகக் காணப்படுகிறது.

அலங்குகள் பாலூட்டிகள் வகுப்பில் ஃபோலிடோட்டா (pholidota) வரிசையில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

நா. இராசு.

## நூலோதி

1. Prater, S.H., The Book of Indian Animals, Bombay Natural History Society, Bombay, 1980.
2. Robert, A., Sterndale Mammalia of India, Himalayan Books, Delhi, 1982.

## அலசிகள்

அலசிகள் என்னும் பெயர் சிர்ரீபீடியா (cirripedia) வகுப்பைச் சேர்ந்த கடல் ஓட்டுடலிகளின் ஏறத்தாழ 1000 இனங்களைக் குறிக்கும். இவ்வுயிரிகள் இவற்றின் முதிர்ச்சி நிலையில் பிற பொருள் அல்லது உயிருடன் ஓட்டிக் கொண்டோ ஓட்டுண்ணியாகவோ வாழ்கின்றன. அலசிகள் வலுவான சுண்ணாம்புத் தகடுகளால் மூடப்பட்டிருக்கின்றன. கடலில் மிதக்கும்



மரக்கட்டைகள், படகுகள், கப்பல்களின் அடிப் பகுதி, கடற்பாசிகள் போன்றவற்றில் ஒட்டிக் கொண்டு காணப்படும். இவை தவிரப் பாறைகள், தூண்கள், சிப்பிகள் முதல் திமிங்கலங்கள் வரையில் பெரும் கடல் உயிரினங்களில் மேல் ஒட்டிக் கொண்டு காணப்படும். அலசிகள் (fouling organisms) சிறகு போன்ற அமைப்புடைய இணை உறுப்பு இழைகளால் நீரோட்டத்தை உருவாக்கி அதில் வரும் நுண்ணிய உணவுப் பொருள்களை உட்கொள்கின்றன.

அலசிகளில் உள்ள உணர்வுறுப்புகள் க்ருட்டாமிக் அமிலம், புரோமின் அல்லது பொட்டாசியம் அயனிகளால் தூண்டப்படும் பொழுது அது உண்ணும் செயலில் ஈடுபடுகிறது. அலசிகளைத் தவிர ஏனைய சிர்ரிபீட்கள், நண்டுகள், இழுது மீன், நட்சத்திர மீன் போன்ற, மேலும் சில முதுகெலும்பற்ற கடலுயிரிகளில் உள் ஒட்டுண்ணியாக வாழ்கின்றன. லிப்பாஸ், பலானஸ் போன்றவை சிர்ரிபீடியா வகுப்பைச் சேர்ந்த முக்கிய உயிரிகளாகும்.

லிப்பாஸ் (Lepas), கப்பல் அல்லது வாத்து அலசிகள் என்று அழைக்கப்படும். இவ்வலசிகள் மிதக்கும் மரக்கட்டைகளின் மேல் காம்பு (peduncle) என்ற உறுப்பைக் கொண்டு ஒட்டி வாழ்கின்றன. மேல் உள்ள அழகிய படலத்தால் மூடப்பட்ட உடற்பகுதி கேப்பிட்டுலம் (capitulum) எனப்படும். படலத்தில் காணப்படும் மடிப்புகள் தசைகளின் இயக்கத்தால் இழுக்கப்படுகின்றன. இது கேரினா (carina) ஸ்கட்டம் (scutum), டெர்கம் (tergum) போன்ற ஐந்து சுண்ணத்தட்டுகளால் அமைந்து உறுதியுடன் உள்ளது. நுண் உணர் கொம்புகள், அண்டச் சுரப்பிகள், சிமெண்ட் சுரப்பிகள் போன்றவை காம்புப் பகுதியில் காணப்படுகின்றன. சிமெண்ட் சுரப்பியினால் சுரக்கப்படும் ஒட்டும் நீர்மம் இவ்வுயிரி பிற பொருள்களுடன் ஒட்டுவதற்கு உறுதுணையாக இருக்கிறது.

வாய்ப்பகுதியில் ஒரு சோடி அரைத்தாடைகளும் இரு சோடி துருவு தாடைகளும் காணப்படுகிறது. மார்புப் பகுதி ஆறு சோடி இரு கிளையுள்ள இணை உறுப்புகளைக் கொண்டு காணப்படுகிறது. இவற்றின் ஓரங்களில் உள்ள நுண் இழைகள் தத்தம் அசைவுகளின் மூலம் ஒரு நீரோட்டத்தை உண்டாக்கி வேறு எந்த உறுப்பையும் பயன்படுத்தாது இந்த நுண் இழைகளின் அசைவைக் கொண்டே உணவைக் கவர்கின்றன.

இவ்வுயிரிகள் இருபாலிகள் ஆகும். இவற்றில், உணவுக் குடவின் பாகங்களில் விந்துப்பைகளும் காம்புப் பகுதியில் அண்டப் பைகளும் காணப்படுகின்றன. கருவுறுதலுக்குப் பின், தனித்து நீந்தக்



படம் 1. லிப்பாஸ்

கூடியதும், மூன்று சோடிக் கால்களும் ஒரு சோடிக் கண்களும், கண்டங்களை உடலையும் கொண்ட நாப்ளியஸ் என்னும் இளம் உயிரி நீரில் விடப்படுகின்றது. இந்த இளம் உயிரி பல தோலுரித்தல் (moulting) நிகழ்ச்சிகளுக்குப் பின்னர், இரு தகட்டு மூடி ஒட்டையும், ஒரு சோடி கூட்டுக் கண்களையும் கொண்ட சிப்ரிஸ் (cypris) என்ற நிலையை அடைகிறது. இந்நிலையில் ஆறு சோடி மார்பு இணையுறுப்புகளும், நான்கு கண்டங்களை வயிறும் காணப்படுகிறது. இந்தச் சிப்ரிஸ் இளம் உயிரியானது நீந்திய பின்னர் ஓடு அல்லது மரக்கட்டைகள் போன்ற வற்றுடன் தன்னை இணைத்துக் கொண்டு வாழ்கிறது. இந்த நிலையில் ஒட்டிதகுள் சிறு சுழற்சி ஒன்று ஏற்பட்டு, வயிற்றுப் பக்கம் பின்பக்கமாகவும், முன்வாய்ப்பகுதி காம்பாகவும் மாறுகின்றன. பின்னர் வயிறும்- சோடிக் கண்களும் மறைந்து முதிர்ச்சியடைந்த லிப்பாஸ் தோன்றுகிறது.

லிப்பாஸ் அனாடிபெரா (L. anatifera), லிப்பாஸ் அன்செரிபெரா (L. anserifera) போன்றவை வாத்து அலசிகள் வகையைச் சேர்ந்தவையாகும்.

பலானஸ் (Balanus). பாறை அலசிகள் என்று அழைக்கப்படும் இவ்வுயிரியும் சிர்ரிபீடியா துணை வகுப்பைச் சேர்ந்ததாகும். லிப்பாஸ் என்ற உயிரியைப் பெருமளவில் இது ஒத்துள்ளதைக் காணலாம். ஒதப்பரப்புகளில் காணப்படும் பாறைகள், கற்கள், சிப்பிகள், நண்டின் ஓடுகள் மீதும், பெரும் உயிரினங்களின் மீதும் ஒட்டி வாழ்கின்றன.

இது கூர் நர்சி (rostrum), கேரினா (carina) என்ற



இருபக்கத்தட்டுகள், ஸ்கூட்டா, டெர்கா போன்ற ஆறுதகடுகளால் மூடப்பட்டுள்ளது. இவ்வுயிரி நீரினுள் இருக்கும் சமயம் தன்னுடைய வளைந்த மெல்லிய ஆறு சோடி மார்புக்கால்களைத் திறப்பின் வழியாக வெளியே நீட்டுகிறது. இவ்வுயிரியும் நீரோட்டத்தை உண்டுபண்ணி உணவுப் பொருள்களை வாய்க்குள் கவர்கிறது.

வயிற்றின் அடிப்பகுதியில் அண்டச் சுரப்பிகள் காணப்படுகின்றன. லிப்பாஸ் உயிரியில் காணப்படுவதைப் போன்றே இவ்வுயிரியிலும் வாழ்க்கைச் சுழற்சியில் நாப்ளியஸ் லார்வா காணப்படுகின்றன.

அலசிகள் மிதக்கும் கலங்களில் பெரும் இழப்பைச் சில சமயங்களில் உண்டுபண்ணுகின்றன. பெருமளவில் இவை கப்பல்களில் ஓட்டிக் கொண்டு வாழ்வதனால், கப்பலின் வேகமும் தடைப்படுகிறது. அலசிகள் கப்பலில் துருப்பிடிப்பைத் தடுக்கப் பயன்படுத்தப்படும் குழைவணப் பூச்சினை (L. n. n. n.) எளிதா

நீக்கி விடுகின்றன. இதனால் துருபிடித்தல் விரைவாக நடைபெறுகிறது. மேலும் தாம் உயிரோடு இருக்கும் போது மட்டுமின்றி இறந்த பின்பும், சில பாக்கடிரியாக்களை, முக்கியமாக சல்பேட்டைக் குறைக்கும் பாக்கடிரியாக்களை, அதிகம் வளரத் துணை செய்கின்றன. இவ்வகைப் பாக்கடிரியாக்கள் கடலுக்கடியில் போடப்பட்டுள்ள இரும்புக்குழாய்களுக்குச் சேதத்தை உண்டு பண்ணும். கப்பலில் பயன்படுத்தப்படும் ஆழம் காட்டும் கருவிகளையும் இவ்வலசிகள் பாதிக்கின்றன.

பலானஸ் டின்டின்னாபுலம் (*balanus tintinnabulam*) போன்ற உயிரிகள் பெருஞ்சேதத்தை உண்டு பண்ணக்கூடியவை. அலசிகளில் மற்றொரு வகையான மெகலாஸ்மா ஆழ்கடல் தொலைவரிக் கம்பிகளில் காணப்படும் மற்றொரு வகை உயிரினமாகும்.

பலானஸ் நபிலிஸ் (*B. nubilis*) 7-10 செ. மீ. குறுக்களவும் 12-15 செ.மீ. உயரம் வரையிலும் வளரக்கூடியது. பலானஸ் பலானாய்டஸ் இனத்தின் ஒரு வெண்மை, சாம்பல், பழுப்பு நிறங்களில் காணப்படும்.

பலானஸ் பெர்ஃபோரேட்டஸ் (*B. perforatus*) ப. எபுர்னியஸ் (*B. eburneus*). ப. பலானஸ் (*B. balanus*) போன்றவை இவ்வினத்தைச் சேர்ந்த உயிரிகளாகும். ஆமை பார்னகிள் என்றழைக்கப்படும் கிலோனியியா டெஸ்ட்டுபினேரியா (*Cheloniba testudinaria*) உயிரியானது ஆமைகளின் ஓட்டுடன் ஓட்டிக் கொண்டு, கேரினாவில் உள்ள வேர் போன்ற அமைப்பின் மூலம் ஆமையின் ஓட்டைத் துளைக்கிறது.

இத்தகைய சேதங்களிலிருந்து கப்பலைப் பாது காக்கப் பலவழிகளைப் பயன்படுத்துகின்றனர். குறிப்பிட்ட மாத காலத்திற்குப் பின்னர் கப்பலைக் கரைக்குக் கொணர்ந்து அலசிகளைச் சுரண்டிப் பின்னர் பூச்சு செய்து கப்பலின் அடிப்பகுதியைச் சுத்தமாக வைத்திருத்தல் இன்றியமையாததாகும். இதற்கான செலவு கப்பலைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றது. இவ்வாறு நேரமும் பணமும் விரையமாவதை அலசிகள் வளர்ச்சியைத் தடுப்பதால் குறைக்கலாம். கப்பலுக்குப் பூச்சு அடித்தல் பெருமளவில் கையாளப்படுகின்றது. கப்பலின் அடிப்பகுதியில் தாமிரம் அல்லது துத்தநாகத் தகடுகள் நெடுங்காலமாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தன. அலசிகளின் வளர்ச்சியைத் தடுக்க நச்சுத் தன்மையுள்ள உப்புக்களை, குறிப்பாக தாமிரம், பாதரசம், துத்தநாகம் போன்றவற்றைப் பூச்சுடன் கலந்து பயன்படுத்த ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. ஆனால் இந்த நச்சுத் தன்மையுள்ள பொருள்கள் கடல் உயிரினங்களுக்கு ஆபத்தை விளைக்கக் கூடியவை என்ற காரணத்தினால் இவ்வாய்வு முழுவதும் ஏற்றுக் கொள்ளப்படவில்லை. கடலில்



படம் 4. அலசிகளால் தாக்கப்பட்ட உலோகத் தகடு



செல்லும் கலங்களை ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு ஒரு முறை கரைக்குக் கொண்டு அலசிகள் போன்ற வற்றைச் சுரண்டி எடுத்துப்பின்னர் துருப்பிடிக்காத பூச்சு பூசிய பின்னரே அக்கப்பல் செல்லக்கடல் வாணிபத் துறையினரால் அனுமதி அளிக்கப்படுகிறது.

டேராடுனை மையமாகக் கொண்டு இயங்கி வரும் இந்திய வன ஆய்வுக் கழகத்தில் அலசிகள் தொடர்பான ஆய்வு மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகிறது. இங் குள்ள அறிஞர்கள், குறிப்பாக மரத்துளைப்பான்கள் (wood borers) தொடர்பான ஆய்வில் அதிகம் கவனம் செலுத்தி வருகின்றனர். கோவாவில் உள்ள தேசியக் கடலியல் கழகம், இந்தியக் கடற்படையின் வேதியியல் ஆய்வு நிலையம், அண்ணாமலைப் பல்கலைக் கழகம் ஆகிய இடங்களிலும் அலசிகள் தொடர்பான ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன.

- அ. ரா.

## அலரி

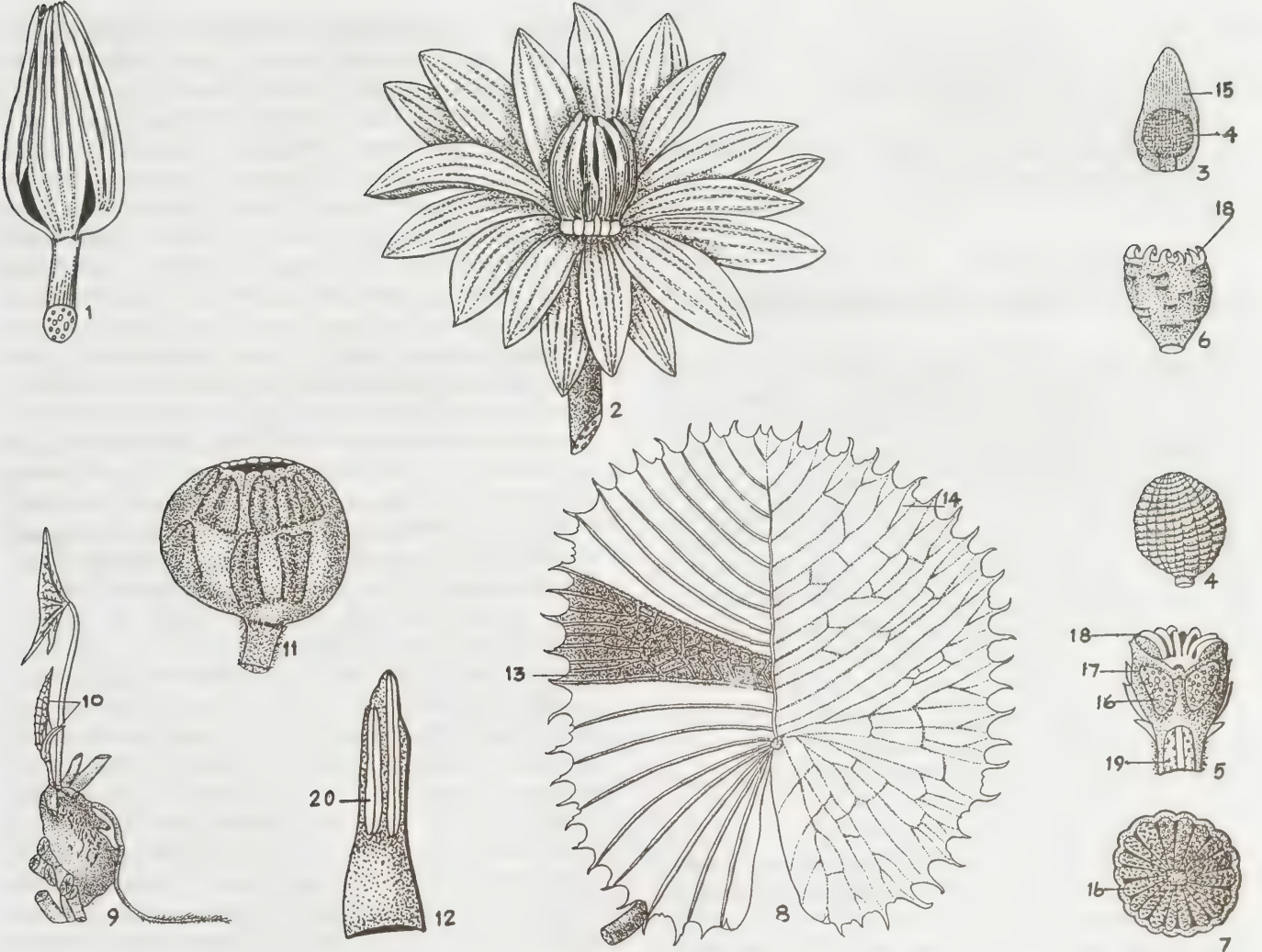
இது தாவரவியலில் நீரியம் ஓலியாண்டர் (*nerium oleander* Mill. = *N. odorum* soland.) எனக் கூறப்படுகின்றது. இது இருவிதையிலைத் தாவர அல்லி இணைந்த (gamopetalous) அப்போசினைசி (apocynaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. நீரியம் என்ற பேரினத்தில் மூன்று சிற்றினங்கள் உண்டு. அலரி, இமயமலை, காஷ்மீர், நேபாளம் ஆகிய பகுதிகளில் 1950 மீ. உயரம் வரை காணப்படுகின்றது. மத்தியப் பிரதேசத்திலும், கங்கைச் சமவெளிகளிலும் காணலாம். சாதாரணமாக வீட்டுத் தோட்டங்கள், பூங்கா, நந்தவனம் ஆகிய இடங்களில் அழகு செடியாகப் பயிரிடப்படுகிறது.

சிறப்புப்பண்புகள். இது 2 முதல் 4 மீ. உயரம் வரை பெரும்பாலும் தரைமட்டத்திலிருந்து கிளைத்து வளரக்கூடிய இலையுதிரா புதர்ச் செடியாகும் (shrub). இது ரப்பர் மரப்பால் (latex) என்று சொல்லப்படுகின்ற பால் போன்ற நீர்மத்தைப் பெற்றிருக்கின்றது. ஒவ்வொரு கணுவும் சாதாரணமாக இரண்டுமுதல் நான்கு இலைகளைப் பெற்றிருக்கும், அவை குறுகிய ஈட்டி போன்ற வடிவத்தைப் (linear lanceolate) பெற்றிருக்கும், இலை நுனி கூர்மையானது (acute); பக்க நரம்புகள் எண்ணற்றவை, இலை இணைப்போக்கில் மிக நெருக்கமாக அமைந்திருக்கும்; இலைகள் 10-15.2 செ.மீ நீளத்தைப் பெற்றிருக்கும், மலர்கள் தண்டின் நுனியில் பூங்குலை (cyme) மஞ்சரியில் அமைந்திருக்கும், இவை சிவப்பு, இளஞ்சிவப்பு, வெளிர் மஞ்சள் அல்லது வெண்மை

நிறத்துடனும் நறுமணத்துடனும் இருக்கும், இவை இருபாலானவை (bisexual); ஆர்ச்சமச்சிருடையவை (actinomorphic); மலரடிச்சிதல்கள் (bracts), மலர்க்காம்புச்சிதல்கள் (bracteoles) உண்டு, இவை ஐந்தங்க முடையவை (pentamerous). அல்லிவட்டம் புனல் வடிவமுடையது, அல்லி இதழ்கள் திருகமைப்பு (twisted or contorted) கொண்டவை. அல்லி இதழ்கள் ஓர் அடுக்கிலோ ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட அடுக்கிலோ அமைந்திருப்பதுண்டு. அல்லி வட்டத்தின் வாயில் வெண்ணிற இழைகளினாலான வளரிவட்டம் (corona) உண்டு. மகரந்தப்பை அம்பு வடிவத்தையும், அதன் நுனியில் வால் போன்ற மலட்டு அமைப்பையும் பெற்றிருக்கும். சூற்பை இரண்டு; அவை தனித்தவை. காய்கள் ஒருபக்க வெடிகளிகளாகும் (follicles). விதைகள் காற்றில் பரவுவதற்கு ஏற்றவாறு மெல்லிய அடர்த்தியான பழுப்பு வண்ண உரோமக்கற்றையை உச்சியில் பெற்றிருக்கும். தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படும் செடிகளில் பெரும்பாலும் காய்கள் உண்டாவதில்லை. மலர்களின் நிற அடிப்படையில் செவ்வலரி, வெள்ளலரி என்ற பாகுபாடு உண்டு.

பயிரிடும் முறை. அலரியைப் போத்து நடுத்தல், பதியன் போடுதல் மூலம் இனப்பெருக்கம் செய்யலாம். போத்துக்களை நீருள்ள பாத்திரத்தில் வைத்தால் வெட்டுண்ட முனையிலிருந்து வேர்கள் தோன்றும். பிறகு இவற்றைத் தோட்டத்திலோ தொட்டியிலோ நடலாம். இச்செடி சாதாரணமாக மார்ச்சு-மே மாதங்களில் பூக்கும். பூத்தபின், இலைகளையும் பக்கக்கிளைகளையும் கழித்துவிட்டால் அடுத்த பருவத்தில் நன்கு தழைத்து வளரும். சூரிய வெளிச்சம் உள்ள இடங்களில் வளரும் செடிகள் சாதாரணமாகச் செழிப்புடன் வளரும்.

பொருளாதாரச் சிறப்பு. வடமொழியில் அலரியை 'அஸ்வ மரகா' அல்லது குதிரைக் கொல்லி (horse killer) என்பர். இதிலிருந்து இதன் நச்சுத்தன்மையின் வலிமை புலனாகும். கால்நடைகள் இதை உண்பது கிடையாது. இதிலுள்ள நீரியோடோரின் (neriodorin), கராபின் (karabin) போன்ற ஆல்க்கலாய்டுகள் (alkaloids) இதயத் துடிப்பைப் பாதிக்கக்கூடியவை. இவை வேர், இலை, பட்டை, விதைகள் ஆகியவற்றில் காணப்படுகின்றன. அரை அவுன்ஸ் வேர்ச்சாற்றிலுள்ள நஞ்சு ஒரு மனிதனைக் கொல்லப் போதுமானதாகும். அதனால் நரம்பு மண்டலமும் இதயமும் பாதிக்கப்பட்டு மரணம் ஏற்படக்கூடும். சாதாரணமாக வாந்தி எடுத்தல், வாயில் நுரைதள்ளுதல், மூச்சு அதிகரித்தல், நாடி குறைதல், சுண்டி இழுத்தல் முதலியவை இதன் நஞ்சினாலேற்படும் விளைவுகளாகும். அலரி நஞ்சுக்கு மார்க்பின் (morphine) ஊசியும், ஈத்தரும் (ether) சிறந்த மாற்று

அலரி (*Nerium oleander* Mill.)

2. மலர் 2. பூவின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம் 3. மகரந்தப்பையின் மலட்டு அமைப்பு 4. அல்லி இதழ் வளரி 5. அல்லி இதழ் வளரி வட்டம் 6. சுரப்பி 7. கனி 8. விதை 9. மகரந்தத்தாளின் வெளிப்புறத் தோற்றம் 10. மகரந்தத்தாளின் உள்புறத் தோற்றம் 11. மகரந்தப்பை 12. விதைக் கேசங்கள்.

அல்லது முறிவு மருந்துகளாகும் (antidotes). இதன் வேர், இலை, இலைக்காம்பு, மலர்களின் சாறு ஆகியவை சிறந்த பாக்டீரியா கொல்லிகளாகும் (antibacterial). வேரிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் பசை (paste) இரத்தக்கட்டிகளுக்கும், குழிப் புண்களுக்கும் சிறந்த மருந்தாகும். புதிதாகப் பறித்த இலைகளின் சாறு கண்ணீரைத் துண்டிவிடும் தன்மை பெற்றிருப்பதால், கண் மருத்துவர்கள் இதனைப் பயன்படுத்துவதுண்டு. தண்டுப்பகுதியை ஹூக்கா குழாயாகப் பயன்படுத்துகிறார்கள். புகையிலைச் சாற்றுடன் அலரிச்சாறு சேர்ந்தால் போதை அதிகரிக்கும் என்று கருதுகிறார்கள். செவ்வலரி மலரின் சாராய வடிசாறு (alcoholic extract) ஓர் சிறந்த அமில-கார காட்டி

யாகப் (acid-base indicator) பயன்படுகின்றது. இளஞ்சிவப்பு வடிசாறு காரம் சேர்ந்தவுடன் பச்சையாகவும், மறுபடியும் அமிலம் சேர்ந்தவுடன் சிவப்பாகவும் மாறும். இந்தியா, இத்தாலி (Italy), கிரீஸ் (Greece) நாடுகளில் செவ்வலரி மலர்கள் மாலைகள் தொடுப்பதற்குப் பயன்படுகின்றன. இச்செடி முக்கியமாக நறுமணமுள்ள, வண்ண மலர்களுக்காகவே பயிரிடப்படுகிறது. மேலும் இது ஓர் சிறந்த உயிர்வேலியாகவும் (live fence), காற்றுத்தடுப்பானாகவும் (wind break) பயன்படுகிறது.



நூலோதி

1. Gamble, J. S. Fl. Pres. Madras, II. Adlard & Son Ltd., London, 1921.
2. *The Wealth of India*, Vol. VII., CSIR Publ., New Delhi, 1966.

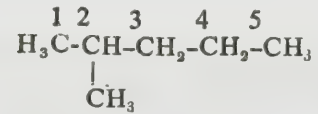
## அலிஃபாட்டிக் ஹைட்ரோக்கார்பன்கள்

கரி ஹைட்ரஜன் ஆகிய இரு தனிமங்கள் மட்டும் இணைந்த, கரியணுக்கள் வளையமாக இணையாத சேர்மங்களை அலிஃபாட்டிக் ஹைட்ரோக்கார்பன்கள் (aliphatic hydrocarbons) என்று அழைக்கிறோம். எனினும் இந்த ஹைட்ரோக்கார்பன்களில் பொது இயல்பை கொண்ட ஆனால் கரியணுக்கள் வளையமாக அமைந்த ஹைட்ரோக்கார்பன்கள் சிலவும் அடங்கும். ஒரு காலத்தில் இவை கொழுப்பு சார்ந்த பொருள்களிலிருந்து பெறப்பட்டன. (கிரேக்க மொழியில் அலிஃபோஸ் (aliphos) என்றால் கொழுப்பு என்று பொருள்). அதனால் இவற்றிற்கு 'அலிஃபாட்டிக்' என்று பெயர் வந்தது. அலிஃபாட்டிக் ஹைட்ரோக்கார்பன்களை அல்கேன்கள் (alkanes), அல்கீன்கள் (alkenes), அல்கைன்கள் (alkynes), வளையஅல்கேன்கள் (cycloalkanes) என்று நான்கு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

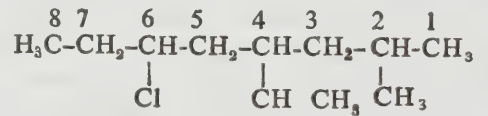
அல்கேன்கள் (பாரஃபீன்கள்). இவற்றில் கரி அணுக்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று ஒற்றைப் பிணைப்பால் (single bond) இணைந்து அடைபட்ட சேர்மங்களாக (saturated compounds) விளங்குகின்றன. அல்கேன்களின் எண்ணிக்கை மிக அதிகம். இவற்றின் பொது வாய்பாடு  $C_n H_{2n+2}$ ; 'n' இன் எண்ணிக்கைக்கேற்ப ஹைட்ரோக்கார்பன்களின் எண்ணிக்கையும் உயர்ந்து கொண்டே செல்கின்றன. இவை மற்ற எல்லா ஹைட்ரோக்கார்பன்களை விட ஹைட்ரஜன் அணுக்களை மிகுதியாகப் பெற்றுள்ளன. இவை இயற்கையில் மிகவும் ஏராளமாகக் கிடைக்கின்றன. ஒரே ஒரு கரி அணுவைக் கொண்ட மீத்தேன் (methane) இயற்கை வளிமத்தின் அடிப்படையாகும். குறைந்த கரி அணுக்களைக் கொண்ட ஹைட்ரோக்கார்பன்கள் எரிபொருள்களாகப் பயன்படுகின்றன. கொள்கலனில் அடைக்கப்பட்டிருக்கும் சமையல் வாயுவில் புரோப்பேன் (propane), பியூட்டேன் (butane) அல்லது இவ்விருவாயுக்களின் கலவை அடைக்கப்பட்டிருக்கும். இயற்கை வளிமமும் பெட்ரோலும், அல்கேன் வகையைச் சார்ந்த பல ஹைட்ரோக்கார்பன்களைக் கலவையாகக் கொண்டுள்ளன.

அல்கேன்களுக்குப் பெயரிடுதல். அல்கேன் சேர்

மங்களை அடுத்தடுத்து அமைந்துள்ள சேர்மங்கள் ஒரு கரி அணு, இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுக்களால் வேறுபடுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக மீத்தேன் ( $CH_4$ ), எத்தேன் ( $C_2H_6$ ), புரோப்பேன் ( $C_3H_8$ ), பியூட்டேன் ( $C_4H_{10}$ ), பென்டேன் ( $C_5H_{12}$ ) போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம். இத்தகைய வரிசைக்கு படிவரிசை (homologous series) என்று பெயர். அல்கேன் படிவரிசையில் முதற் சேர்மமாக மீத்தேன் விளங்குவதால் இவ்வரிசை மீத்தேன் வரிசை (methane series) என்றும் அழைக்கப்படும். இப் படிவரிசையிலுள்ள எல்லாப் பெயர்களும் 'ஏன்' (ane) என்ற பின்னொட்டைப் (suffix) பெற்றிருக்கின்றன. ஐந்தும் அதற்கு மேலும் கரி அணுக்களைக் கொண்ட சேர்மங்களின் பெயர்களின் முதல் பகுதி ஹைட்ரோக்கார்பன்களைக் குறிக்கும் கிரேக்க எண்களிலிருந்து உருவாகியது. சான்றாக  $C_6H_{12}$  என்ற அல்கேன், பென்ட்டேன் எனவும்,  $C_6H_{14}$  ஹெக்சேன் என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. அனைத்துலகதனி, ஆக்க வேதியியல் கழக (International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC) முறையில் பெயரிடச் சேர்மத்தின் மூலக்கூறின் அதிக நீளமான தொடரை ஆதாரமாகக் கொள்ள வேண்டும். சங்கிலித் தொடரிலுள்ள கரி அணுக்கள் ஒரு முனையிலிருந்து மறுமுனை வரை எண்களால் சுட்டிக்காட்டப்படவேண்டும். கிளைத் தொடரின் இருப்பிடத்தை எண்களால் சுட்டிக்காட்டப்படும்போது குறை மதிப்புடைய எண்கள் வருமாறு பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும். இதை மனதில் கொண்டு தொடரின் இருப்பிடம் எண்களால் தொடரின் எந்தப் பக்கத்திலிருந்து எண்ணப்படவேண்டும் என்பதை முடிவு செய்தல் வேண்டும். பதிலீட்டுத்தொகுதி இருந்தால் அவை எழுத்து வரிசையில் எழுதி காட்டப்பட வேண்டும். எடுத்துக் காட்டாக,



2-மெத்தில் பென்ட்டேன்

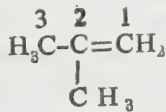
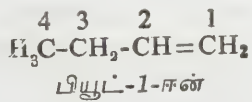


4-எத்தில் 6-குளோரோ-2 - மெத்தில் ஆக்டேன்

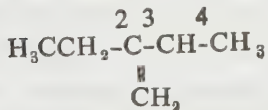
கிரேக்க எண்களின் பெயர்களை நாம் அறியாவிட்டாலும் கூட ஹைட்ரோக்கார்பன்களுக்குப் பெயரிடுவது எளிது. எடுத்துக்காட்டாக 35 கரியணுக்கள் கொண்ட ஒரு அல்கேனின் பெயரை 35-ஏன் (35-ane) என்று பெயரிடுகிறோம்.

அல்கீன்கள் (ஒலிஃபீன்கள்). இரட்டைப் பிணைப்புக்களைக் கொண்ட அடைபடாத (unsaturated) கரிமச் சேர்மங்கள் அல்கீன்கள் ஆகும். இவற்றின் பொது வாய்பாடு  $C_nH_{2n}$ . அல்கீன் படிவரிசையில் முதலாவது சேர்மம் எத்திலீன். எனவே இப்படிவரிசைச் சேர்மங்களுக்கு எத்திலீன் வரிசை (ethylene series) என்று பெயர். எத்திலீன் தாவரங்களிலிருந்து வெகுவாக வெளியேற்றப்படுகிறது. எத்திலீனின் செறிவு தாவரங்களின் காய்களில் அதிகமானாலோ அல்லது எத்திலீனைக்காய்களின்மேல் தெளித்தாலோ, அவற்றின் பழுக்கும் நிலை விரைவுப்படுத்தப்படுகிறது. அல்கீன்களின் கரியணுக்கள் இரட்டைப் பிணைப்புகளைக் கொண்டிருப்பதாலும் மற்றப் பொருட்களுடன் எளிதில் சேர்க்கை வினை (addition reaction) புரிவதாலும் இவை அடைபடாத ஹைட்ரோக்கார்பன்கள் எனக்குறிப்பிடப்படும். அல்கீன் மூலக்கூறிலுள்ள ஹைட்ரஜன் அணுக்களை விடக் குறைந்த ஹைட்ரஜன் அணுக்களையே இவை பெற்றிருக்கின்றன. இவ்வரிசைச் சேர்மங்கள் பொதுவாகத் தொழில்துறையில் மிகவும் பயனுள்ளவையாக விளங்குகின்றன.

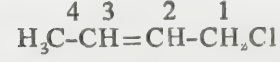
அல்கீன்களுக்குப் பெயரிடுதல். அல்கீன் படிவரிசையிலுள்ள சேர்மங்கள் 'என்' (-ene) அல்லது 'லீன்' (-lene) என்ற பின்னொட்டை அல்கீன் பெயர்களுடன் இணைப்பதன் மூலம் குறிப்பிடப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு, எத்திலீன் (ethylene), பியூட்டின் (butene), IUPAC முறைப்படி பெயரிட இரட்டைப் பிணைப்பைக் கொண்ட அதிக நீளமுள்ள பகுதியை அடிப்படையாகக் கொள்ளவேண்டும். இரட்டைப் பிணைப்புடைய இரு கரி அணுக்களுக்குக் குறை மதிப் பெண் கொடுக்கக்கூடிய முறையில் எண்ணிக்கை அமையவேண்டும். சேர்மத்தின் பெயரைக் குறிப்பிடும் போது இவ்வெண்ணைப் பெயருக்கு முன்பு எழுத வேண்டும். ஹாலோஜன், அல்கைல் போன்ற தொகுதிகள் சேர்ந்திருக்கும் பொழுது அல்கீனுக்குக் கீழ்க்கண்டவாறு பெயரிடலாம்.



2-மெத்தில்புரோப்-1-என்

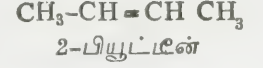


2-எத்தில்-3-மெத்தில் பியூட்-1-என்

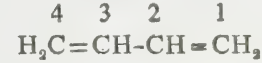


1-குளோரோ பியூட்-2-என்

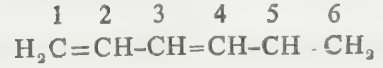
இரட்டைப் பிணைப்பு எந்தக்கரியணுவுக்கு அடுத்து வருகிறதோ அந்தக்கரியணுவின் எண்ணைக் குறித்து பெயரிடவேண்டும்.



இரு இரட்டைப் பிணைப்புகளை கொண்டிருந்தால் 'என்' என்ற முடிவுக்குப்பதில் இருஎன் (diene) என்றும் மூன்று இரட்டைப் பிணைப்புகளிலிருந்தால் மூஎன் (triene) என்றும் பெயரிடப்படுகிறது. அதிக இரட்டைப்பிணைப்புகளைக் கொண்ட அல்கீன்கள் பல்என்கள் (polyenes) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.



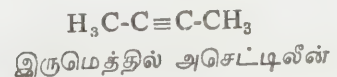
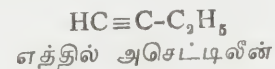
பியூட்டா-1-3-இருஎன்



ஹெக்சா- 1, 3, 5- மூஎன்

அல்கைன்கள் (ஒலிஃபீன்கள்). அல்கைன் படிவரிசையிலுள்ள கரியணுக்கள் முப்பிணைப்பால் (triple bonds) இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவை மிக அதிகமான அடைபடாத தன்மையைக் கொண்ட ஹைட்ரோக்கார்பன்கள் ஆகும். இவற்றின் பொது வாய்பாடு  $C_nH_{2n-2}$ . அல்கைன் மூலக்கூறுகளின் அவற்றுக்குச் சமமான அல்கீன் மூலக்கூறுகள் அல்லது உள்ளதை விட நான்கு ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் குறைவாக உள்ளன. அல்கைன் படிவரிசையில் முதலாவது சேர்மம் அசெட்டிலீன். எனவே இப்படிவரிசை அசெட்டிலீன் வரிசை (acetylene series) என்றும் குறிப்பிடப்படுகிறது. அசெட்டிலீன் தொழில்துறையில் மிகவும் பயனாகிறது.

அல்கைன்களுக்குப் பெயரிடுதல். இரு முறைப்படி அல்கைன்கள் பெயரிடப் படுகின்றன. அல்கைன்களை அசெட்டிலீனின் பெறுதிகளாகக் கொண்டு பெயரிடுவது ஒருமுறை. சான்றாக,

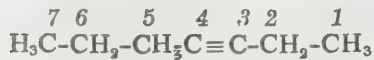




IUPAC முறையில் அல்கைன்கள் அல்கீன் களைப் பெயரிடுவதைப் போலவே பெயரிடப்படுகின்றன. அல்கீனிலுள்ள 'ஈன்' என்ற பின்னொட்டிற்குப் பதிலாக 'ஐன்' (yne) என்ற பின்னொட்டை சேர்ப்பதன் மூலம் இவற்றில் உள்ள முப்பிணைப்புகள் உணர்த்தப்படுகின்றன. சான்று, பென்ட்டைன்-பென்ட்டைன்.



4-மெத்தில்பென்ட்-2-ஐன்



5-மெத்தில்-3-ஹெப்ட் -3-ஐன்

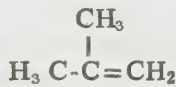
மாற்றுகள். அல்கீன் படிவரிசையில் உள்ள முதல் இரு சேர்மங்களும் (எத்திலீன், புரோப்பீன்) ஒரே ஒரு அமைப்பைத்தான் பெற்றிருக்கின்றன. மூன்றாவது சேர்மமான பியூட்டைன் ( $\text{C}_4\text{H}_8$ ) இரண்டு நீள்தொடர் மாற்றுகளையும் (1-பியூட்டைன், 2-பியூட்டைன்) ஒரு கிளைத்தொடர் மாற்றையும் (ஐசோபியூட்டைன் அல்லது மெத்தில்புரோப்பீன்) கொண்டிருக்கின்றது.



1-பியூட்டைன்

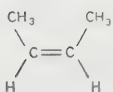


2-பியூட்டைன்

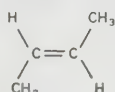


மெத்தில் புரோப்பீன்

குறைந்த அளவு நான்கு கரி அணுக்களைக் கொண்ட அல்கைன்கள் மாற்றுகளைப் (isomers) பெற்றுள்ளன. எடுத்துக்காட்டு, பியூட்டைன்.



ஒருபக்க 2-பியூட்டைன் மாறுபக்க 2-பியூட்டைன்



ஒருபக்க, மாறுபக்க மாற்றுகள். அல்கீனில் கரிம அணுக்களுக்கிடையில் நிகழும் சுழற்சியைப் போல் அல்கீனில் உள்ள இரட்டைப் பிணைப்பினால் சுழற்சி நடைபெறுவதில்லை. அல்கைனில் கரிம அணுக்களில் இணைந்துள்ள அல்கைல் தொகுதிகள் (மற்ற தொகுதிகளும், மற்ற அணுக்களும்) குறிப்பிட்ட இடத்தில்தான் அமையப் பெற்றுள்ளன. இக்கட்டுப்பாட்டினால் ஒருபக்க - மாறுபக்க மாற்றுகள் (cis & trans isomers) அல்லது வடிவ மாற்றுகள் (geometric isomers) உருவாகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, 2-பியூட்டைனில் அமைந்துள்ள ஒருபக்க 2-பியூட்டைன், மாறுபக்க 2-பியூட்டைன் போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம். காண்க, அல்கீன்கள்; அல்கீன்கள்; அல்கைன்கள்.

- எம். கி.

நூலோதி

1. Finar, I.L., Organic Chemistry, Vol-1, Fourth Impression, ELBS, London, 1982.
2. Morrison, R.T. and Boyd, R.N., Organic chemistry, Fourth Edition, Allyn & Bacon, New York, 1983.

## அலிகேட்டர்

காண்க, முதலை

## அலிசரின் ( $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CO})_2\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$ )

இதன் வேதியியல் பெயர் 1,2- இரு ஹைட்ராக்கி ஆந்த்ரகுவீனோன் (1,2 dihydroxyanthraquinone). பல வகைச் சாயங்களும் (dyes), நிறமிகளும் (pigments), நிறம் நிறுத்திகளும் (mordants) தயாரிப்பதற்கு மூலப்பொருளாக அலிசரின் (alizarin) அமைகிறது. இதனை நிலக்கரித் தார்பொருள்களிலிருந்தும் தொகுப்பு முறையில் (synthesis) தயாரிக்கலாம். இதைப்பற்றிப் பல நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்னரே மக்கள் அறிந்திருந்தனர். எகிப்தியர்கள் இறந்தவர்களின் பதப்படுத்தப்பட்ட உடல்களை அலிசரின் சாயத்தில் தோய்த்த சிவப்பு நிறத்துணியால் சுற்றி வைத்தார்கள். இச் சாயத்தை மஞ்சிட்டி (madder) என்ற ஒரு வகைச் செடியின் வேரிலிருந்து அவர்கள் தயாரித்தார்கள். தொகுப்பு முறையில் தயாராகும் அலிசரின் குறைந்த விலையிலும் சீரான சேர்மமாக அமைவதால், செடி வேரிலிருந்து அலிசரின் தயாரிப்பது இப்பொழுது பெரும்பாலும் குறைந்துவிட்டது.

தொகுப்பு முறையில் இதனைப் பெற முதலில் ஆந்த்ரசீன் (anthracene) ஆக்சிஜன் ஏற்றத்தால்

ஆந்த்ரகுவீனோன் (anthraquinone) ஆக மாற்றப் பட்டுப் பின்  $160^{\circ}\text{C}$ இல் புகையும் கந்தக அமிலத் தோடு வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. அப்போது ஆந்த்ரகுவீனோன்சல்ஃபானிக் அமிலம் உண்டாகிறது. இதனுடன் காரச் சோடாவையும், பொட்டாசியம் குளோரேட்டையும் கலந்து இது வெப்பப்படுத்தப்பட்டு இளக்கப்படுகிறது. இளகியதை வெப்பநீரில் ஊற்றினால் சிவப்புப் படிசுநிலை உருவாகிறது.

அலிசரின்  $290^{\circ}\text{C}$  இல் உருகக்கூடியது. இது நீரில் கரையாது; ஆல்கஹாலில் ஓரளவும், ஈத்தரில் எளிதிலும் கரையவல்லது. இது ஒரு நிறம் நிறுத்தும் சாயம். அலுமினியத்தோடு சிவப்பு நிறத்தையும், இரும்போடு ஊதாநிறத்தையும், குரோமியத்தோடு பழுப்புக் கலந்த சிவப்பு நிறத்தையும் அலிசரின் கொடுக்கிறது. இதைப் பயன்படுத்திப் பல சாயங்கள் தயாரிக்கலாம். பருத்தி, கம்பளம், பட்டு இழைகளுக்குச் சாயம் ஏற்றலாம். சாயத்தின் நிறம் அத்துடன் பயன்படுத்தப்படும் உலோகத்திற்குத் தகுந்தவாறு அமைகிறது. மேலும் இது உயிரியல் துறையில் பொருட்காட்சிகளில் உள்ள காட்சிப் பொருள்களுக்கு நிறம் ஊட்டும் பொருள்களைத் தயாரிக்கவும், ஆய்வகத்தில் காட்டிகள் (indicators) தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது.

## நூலோதி

1. Hawley, Gessner G., The Condensed Chemical Dictionary, Tenth Edition, Galgotia Book Source Publishers, New Delhi, 1984.
2. Finar, I.L., Organic Chemistry, Vol II, Sixth Edition, ELBS, London, 1973.

## அலித்தன்மை

அலி என்று ஒருவரைக் கூறும்பொழுது அவர் ஆண்மையின்றியும், பெண்மையின்றியும் இருப்பது பலரும் அறிந்ததே. அறிவியல் முறைப்படி அலித்தன்மையில் இரண்டு பிரிவுகள் உண்டு. ஒன்று உண்மையான அலித்தன்மை அல்லது இருபாலினத் தன்மை (hermaphrodite) எனப்படும். மற்றொன்று போலியான அலித்தன்மை (pseudo hermaphrodite) ஆகும்.

உண்மையான அலித்தன்மை உடைய ஒருவருக்கு ஆண், பெண் ஆகிய இரு பாலுக்கும் உரிய இனப் பெருக்க உள் உறுப்புகளும், வெளி உறுப்புகளும் இருக்கும். இதை இருபால் பண்பு (bisexuality) என்பார்கள்.

உண்மையான இருபால் பண்புகளுள்ள ஓர் உயிரி ஆணைப்போல் செயல்பட்டு ஒரு பெண் உயிரியைக் கருத்தரிக்க வைக்கவும், அதேசமயம் பெண்ணைப்போல் செயல்பட்டு ஓர் ஆண் உயிரியினால் கருத்தரித்துக் கொள்ளவும் முடியும். ஆனால் இம்மாதிரி உண்மையான இருபால் பண்புகள் மண்புழு, தட்டைப்புழு போன்ற முதுகெலும்பற்ற உயிரினங்களில் மட்டுமே காணப்படும். மனித குலத்திலும், பாலூட்டிகளிலும் இத்தகைய செயல்படும் இருபால் தன்மை நிலவுவது இல்லை.

பொய்யான அல்லது போலியான அலித்தன்மை உள்ள ஒருவருக்கு ஆண் அல்லது பெண் ஆகிய இரண்டில் ஏதாவது ஒரு பால் பிரிவுக்குரிய இனப் பெருக்க உறுப்புகள் மட்டுமே இருக்கும். அவையும் முழு வளர்ச்சியடைந்திருப்பதில்லை. மேலும் பால் வினை விருப்பங்களில் இவர்கள் தம்பாலின இனத் தவரையே விரும்புவர் (homosexuality). எடுத்துக் காட்டாக, ஆண் போலி அலித்தன்மை உடையவர்கள், பெண்கள் அணியும் ஆடை அணிகலன் அணிந்து கொள்வதில் ஈடுபாடும் நாட்டமும் கொள்வார்கள். ஆனால் அவர்கள் ஆண்களுடன் உடலுறவு கொள்ளவே விருப்பம் உள்ளவர்களாக இருப்பார்கள்.

இம்மாதிரி போலி அலித்தன்மை கரு வளரும் பொழுதே ஏற்படத் தொடங்குகிறது. பிறக்கப் போகும் குழந்தை ஆணாகவோ, பெண்ணாகவோ உருவாவது எப்படி என்றால், தாயின் சிசுமேயணுவில் தாயின் பண்புகளைத் தன்னுள் கொண்ட ஒரு X குரோமோசோம் உள்ளது. அதுபோல் தந்தையின் விந்தணுவில் X அல்லது Y என்னும் ஒரு குரோமோசோம் உள்ளது. பெண் இனச் செல்லிலுள்ள X குரோமோசோமுடன் ஆண் இனச் செல்லில் உள்ள X குரோமோசோம் இணைந்தால் பெண் கருவும், அதுபோல் பெண் இனச் செல்லில் உள்ள X குரோமோசோமுடன் ஆண் இனச் செல்லில் உள்ள Y குரோமோசோம் இணைந்தால் ஆண் கருவும் உருவாகும்.

கருவுற்ற சுமார் ஆறு வாரங்கள் வரை கருப் பையினுள் உருவாகிக் கொண்டிருக்கும் கரு ஆணா அல்லது பெண்ணா என்று கண்டுபிடிப்பது கடினம். ஏனென்றால் இரண்டு பால் வகைகளுக்கும் உரிய உறுப்புகள் அக் கருவில் வளர்ந்து கொண்டிருக்கும். சுமார் ஆறு வாரங்களுக்குப் பிறகு தான் Y குரோமோசோமின் தூண்டுதலால் ஆண் இன உறுப்பாகிய விந்தகம் (testis) வளர்கிறது. மேலும் அக் கருவில் உருவாகிக் கொண்டிருக்கும் பெண் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் மேற்கொண்டு வளராமல் தடுக்கப்படுகிறது.

கரு வளரும்பொழுது ஆண், பெண் கருவில் முறையேயுள்ள XY, XX குரோமோசோம்களில்



X அல்லது Y குரோமோசோம் எண்ணிக்கை கூடுதலாக அல்லது குறைவாக இருந்தால் அல்லது முறையாகச் செயல்படாததால் இந்தப் போலி அலித்தன்மை உண்டாகிறது.

எடுத்துக்காட்டாக, கருவில் ஒரு எக்ஸ் (X) குரோமோசோம் இயல்பாகச் செயல்படாதபோது ஒரு X குரோமோசோமுடன் பெண்ணாகப் பிறப்பார்கள். அவர்கள் 2,500 பேர்களுக்கு ஒருவர் வீதத்திலும், அகன்ற குட்டையான கழுத்துள்ளவர்களாகவும் காணப்படுவர். அவர்களுக்கு வயது வந்த பின்னரும் கூடப் பெண் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் மிகச் சிறுத்துக் குழந்தைகளுக்கு உள்ள அளவிலேயே இருக்கும். இக்குறைபாட்டை 1983 ஆம் ஆண்டு, டர்னர் (Turner) என்பவர் கண்டுபிடித்ததால் இதை டர்னர் நோய்க் குறித் தொகுப்பு (Turner's syndrome) என்று சொல்வார்கள்.

அதுபோல் ஒரு X குரோமோசோம் கூடுதலாகக் கொண்டு பிறக்கும் ஆடவர் 500 பேருக்கு ஒருவர் என்ற வீதத்தில் இருப்பர். இவர்களுக்கு XXY குரோமோசோம்கள் உண்டு. இவர்களுக்கு ஆண் இனப்பெருக்கத்திற்கு முக்கியமாக இருக்க வேண்டிய விந்தகம் அழிந்து போயிருக்கும். மூளை வளர்ச்சியிலும் பாதிப்பு ஏற்பட்டிருக்கும். இதைக் கிளினி ஃபில்ட்டர் நோய்க்குறித் தொகுப்பு (Klinefelter's syndrome) என்று கூறுவார்கள்.

மற்றும்மோர் எடுத்துக்காட்டு, ஒரு Y குரோமோசோம் கூடுதலாகக் கொண்டு பிறக்கும் ஆண்கள் அதாவது XYY குரோமோசோம் உள்ளவர்கள். இவர்கள் பயங்கரக் கொலைக் குற்றவாளிகளாக வாழ்நாள் முழுவதும் சிறைச்சாலையில்தான் இருப்பார்கள் என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இது குறித்து ஒரு வழக்கில் நீதிபதியிடம் ஒரு வழக்கறிஞர் இது குற்றம் புரிந்தவரின் தவறல்ல; அவர் குற்றம் புரியக் காரணமாயிருக்கின்ற XYY குரோமோசோம்களின் தவறு எனக் கூறி வழக்குரைத்தார். ஆகவே அவர்களுக்குத் தண்டனை கொடுக்க வேண்டாம் என்று கேட்டுக் கொண்டார்.

அதுபோல் ஒரு X குரோமோசோம் கூடுதலாகக் கொண்டு பிறக்கும் பெண்ணை அதிபெண் (super female) என்று கூறுவார்கள். இவர்களுக்கு XXX குரோமோசோம்கள் இருக்கும். ஆனால் மிகவும் வியக்கத்தக்க வகையில், இவர்களிடம் பெண் தன்மை சாதாரண பெண்களைவிடக் குறைவாகவே இருப்பதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

ஆண் போலி அலித்தன்மை உண்டாவதற்கான காரணங்கள் (Testicular feminization)

1) தாயின் கருப்பையில் ஆண் சிசு, வளரும்

போது சிசுவின் விதைக்காய்களில் அதிகமாகப் பெண்மைக்குரிய ஊக்கிகள் (hormone) உற்பத்தியாவதால் ஆண் போலி அலித்தன்மை உண்டாகலாம்.

2) பிறவியிலேயே 17 - ஹைட்ராக்சிலேசு (17-hydroxylase) குறைவாக உற்பத்தியாவதால் கூட ஆண் அலித்தன்மை உண்டாகலாம் (congenital 17-hydroxylase deficiency).

3) அண்ணீரகச் சுரப்பியில் கொழுப்புத் திசுக்கள் அதிகமாக வளர்ந்தாலும் ஆண் அலித்தன்மை உண்டாகலாம் (lipoid hyperplasia of the adrenals).

4) வேறு பலவித உயிர்வினை ஊக்கிகள் இல்லாத காரணங்களால் கூட ஆண் அலித்தன்மை உண்டாகலாம் (various non-hormonal factors).

5) விந்தணுவும், சினையணுவும் இணைந்து தொடக்ககாலப் பிளவுப் பெருக்கத்தின் பொழுது ஏற்படும் பாரம்பரிய மாறுபட்ட மாற்றங்களாலும் ஆண் பெண் போலி அலித்தன்மை உண்டாகலாம் (improper mitotic division after feminization).

பெண் போலி அலித்தன்மை உண்டாவதற்கான காரணங்கள்

1) பிறவியிலிருந்தே அண்ணீரகம் (adrenal gland) என்ற சுரப்பி அதிகமாக வேலை செய்தால் பெண் போலி அலித்தன்மை உடையவர்கள் பிறக்க நேரிடும்.

2) தாயின் கருப்பையில் கட்டி வளர்ந்திருந்தாலும் பெண் போலி அலித்தன்மை உண்டாகலாம்.

3) தாய் கருவுற்றிருக்கும் பொழுது புரோஜஸ்டீராண் (progesterone) மாத்திரைகளை அதிகமாகச் சாப்பிட்டாலும் பெண் போலி அலித்தன்மை ஏற்படலாம்.

4) கருவுற்ற காலத்தில் கருப்பையில் வளரும் பிளசன்டா (placenta) என்னும் நஞ்சுப் பையில் ஊக்கிகள் அதிகமாகச் சுரந்தாலும் பெண் போலி அலித்தன்மை ஏற்படலாம்.

- மர. ரா.

நூலோதி

1. Best & Taylor, Physiological Basis of Medical Practice, 8th Edition, W.B. Saunders Co, Philadelphia, 1967.
2. Parkes, A.S. (Ed.), Marshall's Physiology of Reproduction, Third Edition, Spottis Wood Ltd., London & Calchester, 1966.

## அலுமினியப் பதனிடுதல்

அலுமினியப் பதனிடும் முறை மிகவும் பழமையானது. வரலாற்றைப் பார்க்கும் போது முடியைச் செய்யும் தோல்கள் உருவாக்கவும் அலுமினிய உப்புகளைக் கொண்டு தோல்களைப் பதனிடவும் இயலும் என்று எகிப்தியர்களும் உரோமானியரும் ஈராயிரம் ஆண்டு களுக்கு முன்பே அறிந்தனர் என்பது தெளிவாகிறது.

அலுமினியப் பதனிடு நிகழ்ச்சியின் மாறுபடும் தன்மையால் உண்டாக்கப்படுகின்ற தோலின் வழக் கத்திற்கு மாறுபட்ட தன்மைகளால் இதனை மற்றப் பதனிடு முறைகளிலிருந்து பிரித்து அறிவதற் காக டாயிங் (tawing) என்று அழைத்தனர். தோல் பழங்காலத்தில் அலுமினியப் பதனிட்ட தோல்கள் நிலையற்ற தன்மையுடையவையாக, அதாவது குளிர் நீரில் கழுவும்போது 'டாயிங்' செய்யப்பயன்படுத்தப் பட்ட உப்புகள் வெளிவந்து தோல் பதனிடப்படாத நிலையை அடைந்தன. அலுமினிய உப்பு மட்டும் கொண்டு டாயிங் செய்யப்பட்ட தோல்கள் மெலிந்தும் முரடாகவும் விரும்பத் தகாதவையாகவும் இருந்தன. அண்மைக்காலத்தில் சென்னையிலுள்ள மையத் தோல் ஆராய்ச்சி நிலையத்திலும் (Central Leather Research Institute) பிற இடங்களிலும் செய்யப் பட்ட ஆய்வுகளின் பயனாகத் தேவையான அளவுக்கு நிலையான தன்மையுடைய கார அலுமினியச் சல்பேட்டு அல்லது குளோரைடு நீர்மங்களைப் பெற இயலுகிறது. நீராவி கொண்டு நன்றாகச் சூடுபடுத்திய அலுமினியச் சல்பேட்டு அல்லது குளோரைடுடன் சோடியம் கார்பனேட்டையும் ஆக்சிஜன் சேர்ந்த இயைபியல் பொருள்களான சோடியம் சிட்ரேட்டு (sodium citrate), தாலேட்டு (phthalate), டார்ட் ரேட்டு (tartrate) போன்ற பொருள்களையும் சேர்த்து நிலையான தன்மையுடைய கார அலுமினிய உப்பு களைப் பெறலாம். இவற்றைக் கொண்டு அவற்றை இடைவெளி கொண்ட பி. எச். அளவு (ph value) வரிசையில் பதனிட இயலும். இவை போன்ற கார அலுமினிய உப்புகளால் பதனிட்டு நிலையான தன்மையுடைய அலுமினியப் பதனிட்ட தோல்களைப் பெற இயலும். இந்தத் தோல்களின் நீர்க்காப்புத் தன்மை அதிகமாக இருக்கும்.

குறைந்த பி. எச். அளவில் அலுமினிய உப்புகள் குரோமிய உப்புகளைவிடத் தோல்களுக்கு அதிகமான கவர்ச்சி தருவனவாக இருக்கின்றன. அலுமினிய உப்புகள் தோலிலுள்ள புரதப் பொருள் களுடன் செயல்பட்டுத் தோலைப் பதனிடுகின்றன. புரதப் பொருள்களுக்கும் அலுமினிய உப்புகளுக்கும் இடையே ஏற்படும் பிணைப்பு, குரோமிய உப்பு

களுக்கும் புரதப் பொருள்களுக்கும் இடையே ஏற்படும் பிணைப்பைப் போன்று அவ்வளவு வலிமையானதாகவும் நிலையாகவும் இல்லை. எனவே, அலுமினியப் பதனிட்ட தோலின் சுருங்கும் வெப்ப நிலையின் அளவு குரோமியப் பதனிட்ட தோலின் சுருங்கும் வெப்ப நிலையின் அளவைவிடக் குறைந்ததாக இருக்கும். அலுமினிய உப்புகளின் காரத் தன்மையின் அளவு மிகவும் குறுகிய பி. எச். அளவு வரிசையில் 0 இலிருந்து 10 வரை செல்லுகிறது. இந்த உப்புகள் நிறமற்றவை.

முற்காலத்தில் அலுமினிய உப்புகளின் உதவியைக் கொண்டு கையுறைத் தோல்கள், கனமற்ற காலனித் தோல்கள், வார் நாடாத் தோல்கள் முதலியன பதனிடப்பட்டன. 19 ஆம் நூற்றாண்டில் பிரான்சு நாட்டில் இது அதிகமாகப் பயன்படுத்தப் பட்டது. குரோமியப் பதனிடுமுறை கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பிறகு இதன் பயன்பாடு குறைந்துவிட்டது. இன்றும் அலுமினியப் பதனிடு முறை சில பதனிடு தொழிற்சாலைகளில் சிலவகையான தோல்கள் பதனிடவும் பெரும்பாலான தொழிற்சாலைகளில் வெண்மை நிறமுடைய தோல்களைப் பதனிடவும் முடித்தோல்கள் பதனிடவும் பல வகையான கூட்டு முறைப் பதனிடுதலில் முன்பதனிடவும் பின்பதனி டவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. குரோமிய உப்பு களைப் போன்று அலுமினிய உப்புகள் பதனிடு செயலைச் செய்கின்றன. ஆனால் அவற்றின் செயல் அவ்வளவு திறன்வாய்ந்ததாக இல்லை.

பதனிடும் செயல்முறையைத் தொட்டிகளிலும் பீப்பாய்களிலும் செய்ய இயலும். முற்காலத்தில் முன்வேலை செய்யப்பட்ட தோல்கள் மீது அலுமினியம் உப்பு, முட்டைக்கரு, எண்ணெய், மாவு முதலியவை நிறைந்த நீர்மத்தால் தடவப்பட்டுக் காயவிடப்படும்; பிறகு முதிர்விடப்படும். அதன் பிறகு கழுவப்பட்டு முன்போலவே மறுபடியும் அலுமினிய உப்பு கலந்த உப்பு கரைசல்கள் பூசப் படும். பிறகு காய வைக்கப்பட்டு நிறமூட்டப்பட்டு ஒப்பனை செய்யப்படும்.

முடித்தோல்கள் செய்யும்போது சவ்வுப் பகுதியிலுள்ள சவ்வு நீக்கப்பட்டு சுத்தப்படுத்தப்பட்டு அலுமினிய உப்புகளும் முட்டைக்கருவும் உடைய கரைசல் பூசப்பட்டுக் காய வைக்கப்படும். சில வாரங்களுக்குப் பிறகு மறுபடியும் கழுவப்பட்டு, முன்போலவே அலுமினிய உப்புடைய கரைசல் பூசிக் காயவைக்கப் படும்.

தற்காலத்தில் பீப்பாய்களில் கார அலுமினியச் சல்பேட்டு அல்லது குளோரைடு கரைசலை ஊற்றி. அத்துடன் சுண்ணாம்பு நீக்கப்பட்ட



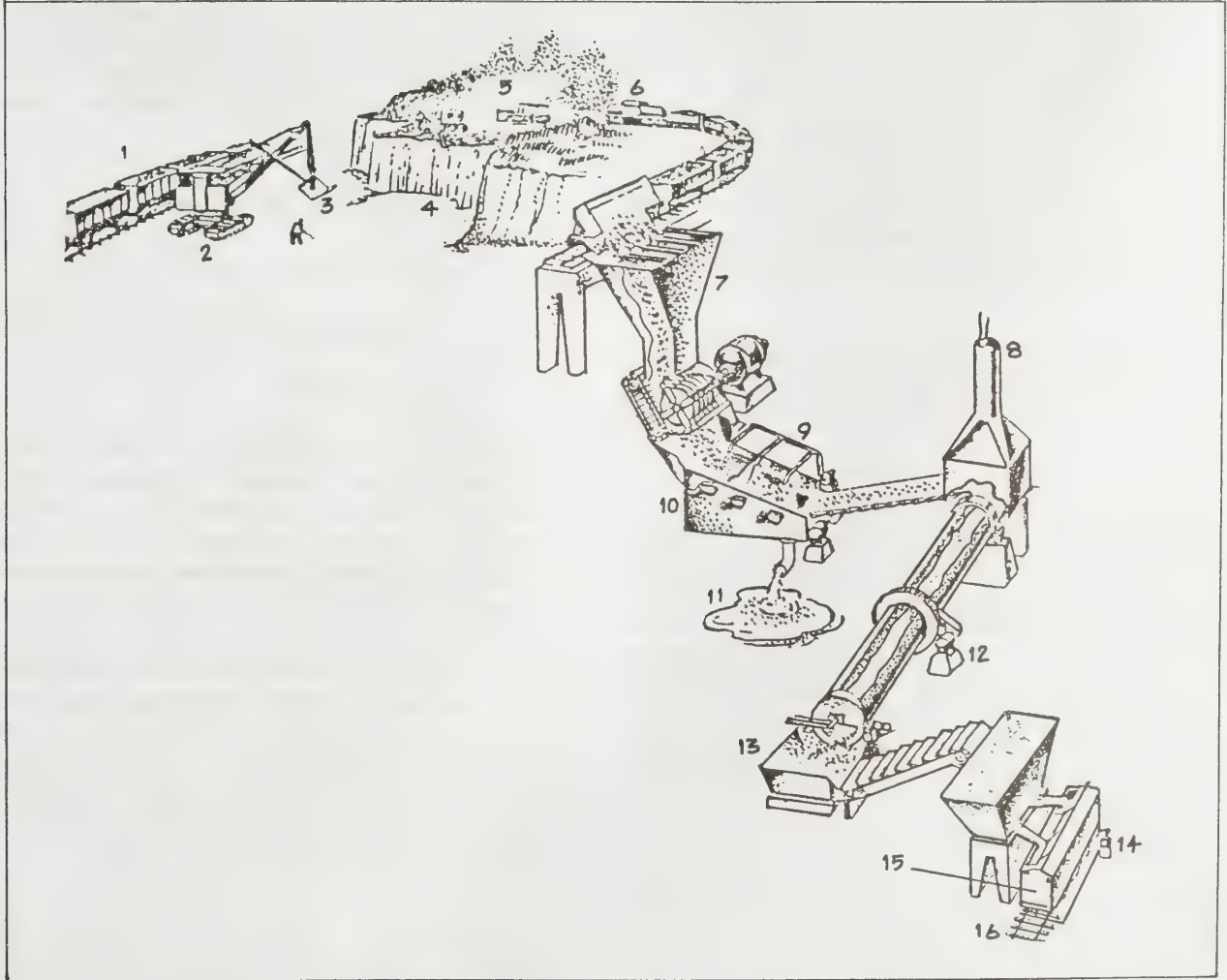


இரண்டாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பே, ஆடைகளுக்குச் சாயம் தோய்க்கும் நிறம் நிறுத்தியாக (mordant) எகிப்திய, கிரேக்க, உரோமானிய மக்களால் படிகாரம் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தது. இந்தியாவில், கி.பி. இரண்டாம் நூற்றாண்டில், சிறந்த அறுவைச் சிகிச்சை மருத்துவராக விளங்கிய சுஸ்ருதா (susruta) என்பவர், படிகாரத்தை மருத்துவத்துறையில் பயன்படுத்தினார் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

கி.பி. 1808 இல் டேவி (H.Davy) என்பவர், மாசு கலந்த வடிவில் அலுமினியத்தைப் பிரித்தெடுத்தார். கி.பி. 1827 இல் ஓலர் (F. Wöhler) என்பவர் அலுமினியம் குளோரைடு-பொட்டாசியம் கலவையை வெப்பப்படுத்தித் தூய வடிவில் அலுமினியத்தைப் பெற்றார். மேலும், சோடியம் அலுமினியம் குளோ

ரைடு ( $\text{NaAlCl}_4$ ) மின்பகுப்பும்போதும், அலுமினியம் கிடைக்கிறது. இதை, கி.பி. 1854 இல் புன்சன் (Bunsen), டெவில்லே (Deville) என்னும் அறிஞர்கள் கண்டறிந்தனர். இறுதியாக கி.பி. 1886 இல் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் (U.S.A.) ஹால் (C. M. Hall) என்பவரும், பிரான்சு தேசத்தில் ஹெரால்ட் (P.L. Heroult) என்பவரும் தனித்தனியே ஆராய்ந்து, மிக எளிய முறையில் அலுமினா (alumina,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ )-க்ரையோலைட்டு (cryolite,  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) கலவையை மின்னாற்பகுத்து மிகத் தூய்மையான வடிவத்தில் அலுமினியத்தை உற்பத்தி செய்ய வழிவகுத்தனர்.

அலுமினியம் தனிம நிலையில் இயற்கையில் கிடைப்பதில்லை. பல சேர்மங்களின் வடிவில்தான்



பாக்சைட்டைத் தூய்மையாக்கல்

1. சுரங்க வண்டிகள் 2. திறந்த குழிச்சுரங்கம் 3. மண்வெட்டி 4. பாக்சைட் 5. சுமை மிகுதி 6. தானியங்கி 7. நொறுக்கி 8. அடுக்கி 9. அலம்பு நீர் 10. அலம்புத் திரைகள் 11. களிமண், சிலிக்கா கழிவு 12. உலர்த்தும் காளவாய் 13. சுவாலை 14. அளவுகோல் 15. மூடிய தாவி வண்டி 16. அலம்பிய பாக்சைட்டைத் தூய்மைப் படுத்துவதற்கு.



இயற்கையில் காணப்படுகிறது. பூமியின் மேலோட்டிலும் (earth's crust) சந்திரனின் மேலோட்டிலும் (moon's crust) மிக அதிகமாகக் கிடைக்கும் உலோகம் இது.

எரிமலைகளில் இருந்து வெளியாகும் தீக்குழம்பு (lava), கெட்டியாகி உருவாகும் ஃபெல்ஸ்பார் (felspar), அபிரகம் (mica), சிலிகேட்டு கனிமங்களில் அலுமினியம் காணப்படுகிறது. இவை சிதைந்து, களிமண் உருவாகிறது. எனவே, களிமண்ணிலும் அலுமினியம் உள்ளது. பூமியின் மேலோடு 16 கிலோ மீட்டர் ஆழமுள்ளது. அதில், 8% அலுமினியம் உள்ளது. எனவே, உலகின் மேலோட்டில், மிக அதிக அளவு காணப்படும் உலோகம் அலுமினியமே.

அலுமினா (alumina) பிற தனிமங்களில் சிறிதளவு ஆக்சைடுடன் கலந்த நிலையில், பல பயன்மிகு கனிமங்களாக இயற்கையில் கிடைக்கிறது. அணி கலன்கள் செய்யப் பயன்படும் சிவப்புக்கல் (ruby), நீலக்கல் (sapphire) ஆகியவற்றில் முறையே குரோமிய ஆக்சைடும், குரோமியம்/இரும்பு ஆக்சைடுகளும், அலுமினிய ஆக்சைடுகளும் கலந்துள்ளன. தேய்ப்புப் பொருளாகப் (abrasive) பயன்படும் கொரண்டம் (corundum), எமரி (emery) ஆகியவற்றில் அலுமினாவுடன் சிறிதளவு இரும்பு ஆக்சைடு ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) கலந்திருக்கும்.

அலுமினியத்தை உற்பத்தி செய்யத் தேவைப்படும் பாக்கைட்டும், க்ரையோலைட்டும் மிக அதிக அளவில் வெட்டி எடுக்கப்படும் அலுமினியக் கனிமங்களாகும்.

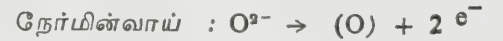
**பிரித்தெடுத்தல்.** பாக்கைட்டு தாதுப் பொருளில் இரும்பு ஆக்சைடு, டைட்டேனியம் ஆக்சைடு, சிலிக்கா போன்ற மாசுகள் கலந்துள்ளன. அவை, பேயர் முறையில் (Bayer process) முதலில் நீக்கப்படுகின்றன. இம்முறையில், சுட்ட பாக்கைட்டு, அடர் சோடா காரக் கரைசலுடன்,  $150^\circ\text{C}$  உயர் அழுத்தக் கலன்களில் கொதிக்க வைக்கப்படுகிறது. அப்போது, அலுமினா கரைந்து, சோடியம் அலுமினேட்டு கரைசலைத் தருகிறது. அலுமினாவில் உள்ள மாசுகள் கரைவதில்லை. மாசுகள் வடிகட்டி நீக்கப்படுகின்றன.



இவ்வாறு கிடைக்கும் சோடியம் அலுமினேட்டு கரைசலுடன், சிறிதளவு தூய அலுமினியம் ஹைட்ராக்சைடைச் சேர்த்துக் கலக்கும்போது, பெருமளவு அலுமினியம் ஹைட்ராக்சைடு ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ ) வீழ்படிவாகப் பிரிகிறது. இதனை,  $1200^\circ\text{C}$  க்குச் சூடுபடுத்தி தூய அலுமினா ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) பெறப்படுகிறது.

உருகிய நிலையிலும், அலுமினா மின்சாரத்தை நன்கு கடத்துவதில்லை. ஆனால் 20% அலுமினா, 60% க்ரையோலைட், 20% ஃபுளுவோஸ்பார் (fluorspar,  $\text{CaF}_2$ ) ஆகியவற்றின் கலவை, உருகிய நிலையில் ( $900^\circ\text{C}$ ) மின்சாரத்தை நன்கு கடத்துகிறது. இக்கலவை மின் உலையில் இடப்பட்டு, நேர் மின்சாரம் செலுத்தப்படும்போது, அலுமினியம் எதிர் மின்வாயில் (cathode) உண்டாகிறது.

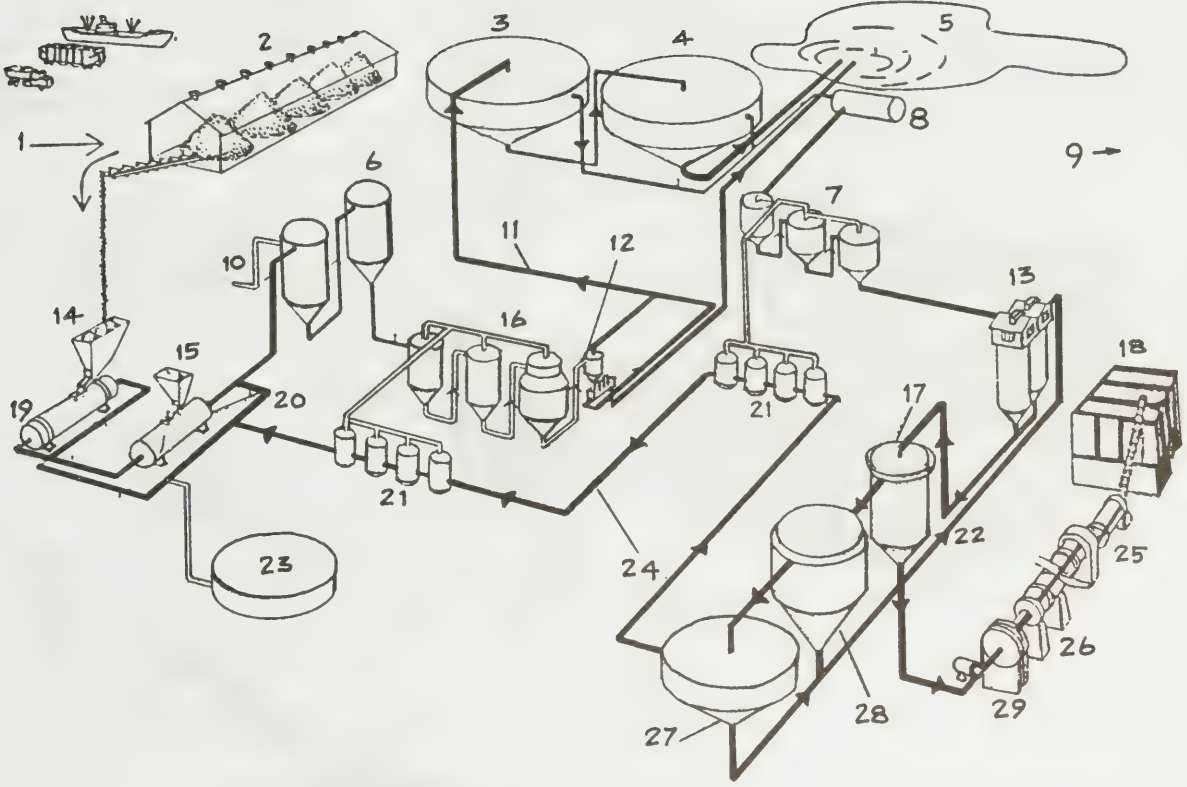
இந்த மின் உலையில், இரும்புக்கலன் ஒன்றில் உட்புறம் அமைந்துள்ள கிராஃபைட்டு (graphite), எதிர்மின்வாய் ஆகச் செயல்படுகிறது. இக்கலனில் தொங்கிக் கொண்டிருக்கும் கிராஃபைட்டுத் தண்டுகள், நேர்மின்வாய்களாகச் (anode) செயல்படுகின்றன. இவற்றிற்கிடையே, முன்பு குறிப்பிட்ட கலவை நிரப்பப்பட்டு மின்சாரம் செலுத்தப்பட்டு ( $900^\circ\text{C}$  க்கு) சூடுபடுத்தப்படுகிறது. உருகிய கலவையின் மீது திண்மநிலையில் கலவை இருக்கும். இதன் மீது தூளாக்கப்பட்ட கல்கரியின் படலம் இருக்கும். மின்பகுப்பு நிகழும்போது, பின்வரும் வினைகள் நிகழ்கின்றன.



இவ்வாறு, எதிர்மின்வாயில் உண்டாகும் அலுமினியம், உருகிய நிலையில் இருக்கும்; இரும்புக் கலனின் அடைப்பானை நீக்கி, அது வெளியேற்றப்படுகிறது. அதன் தூய்மை 99.5% ஆகும். அதனுடன் இரும்பு, சிலிக்கான் போன்ற மாசுப் பொருள்கள் சிறிதளவு கலந்திருக்கும்.

கிராஃபைட்டு நேர்மின்வாயில் வெளியாகும் ஆக்சிஜன், மின்வாயுடனேயே வினைபுரிந்து, கார்பன் மோனாக்சைடு அல்லது கார்பன் டைஆக்சைடு வளிமங்களைத் தரும். மின் பகுப்பு தொடர்ந்து நிகழ்வதால், அலுமினாவின் அளவு குறைய ஆரம்பிக்கும். இதனை ஈடு செய்யத் தேவையான அலுமினா மின் உலையில் சேர்க்கப்படும்.

மேற்குறிப்பிட்ட முறையில் பெறப்படும் 95.5% தூய்மை உள்ள அலுமினியம், ஹூப்பே முறையில் (Hoope's process) மீண்டும் மின்சாரத்தைத் கொண்டு தூய்மை ஆக்கப்படுகிறது. அப்போது, 99.99% தூய அலுமினியம் கிடைக்கிறது.



பாக்சைட்டிலிருந்து அலுமினா பெறுதல்

1. சுரங்கத்திலிருந்து பாக்சைட்டு 2. சேமிப்பு 3. இறுக்கி 4. அலம்பும் இறுக்கி 5. கழிவுக் குளம் 6. செறிப்பிகள் 7. வெப்பப் பரிமாற்றிகள் 8. வடிப்பிகள் 9. உருக்குவதற்கு 10. நீராவி 11. பச்சை நீர்மம் 12. மணல் வகைப்படுத்தி 13. வீழ்ப்படுத்திகள். 14. நொறுங்கிய பாக்சைட்டு 15. நொறுங்கிய சுண்ணாம்பு 16. ஊதி ஏறியும் தொட்டிகள் 17. முதன்மை வகைப்படுத்தும் இறுக்கி 18. அலுமினா (வெள்ளைப் பொடி) 19. உருளி 20. மிதக்கும் கலவை 21. வெப்பப்படுத்திகள் 22. விதை 23. எரிகாரம் 24. பயன்படுத்திய நீர்ம ஓட்டம் 25. குளிர்விப்பான் 26. சுற்றும் காளவாய் 27. மூவிணையவகைப்படுத்தி 28. சரிணைய வகைப்படுத்தும் இறுக்கி 29. வடிப்பான்

இயற்பியல் பண்புகள். தூய அலுமினியம், தோற்றத்தில் வெள்ளியைப் போல் பளபளப்பானது. அதைக் கம்பியாக நீட்டவும், மெல்லிய தகடாகச் செய்யவும் முடியும். இது, இலேசான உலோகம். இதன் ஒப்படர்த்தி 2.70. உருகுநிலை 660°C. கொதிநிலை 2,467°C. அலுமினியம் வெப்பத்தையும் மின்சாரத்தையும் நன்கு கடத்துகிறது.

இப்பண்புகள் காரணமாகவே, அலுமினியம் பல்வகைப் பயன்களைப் பெற்றுள்ளது.

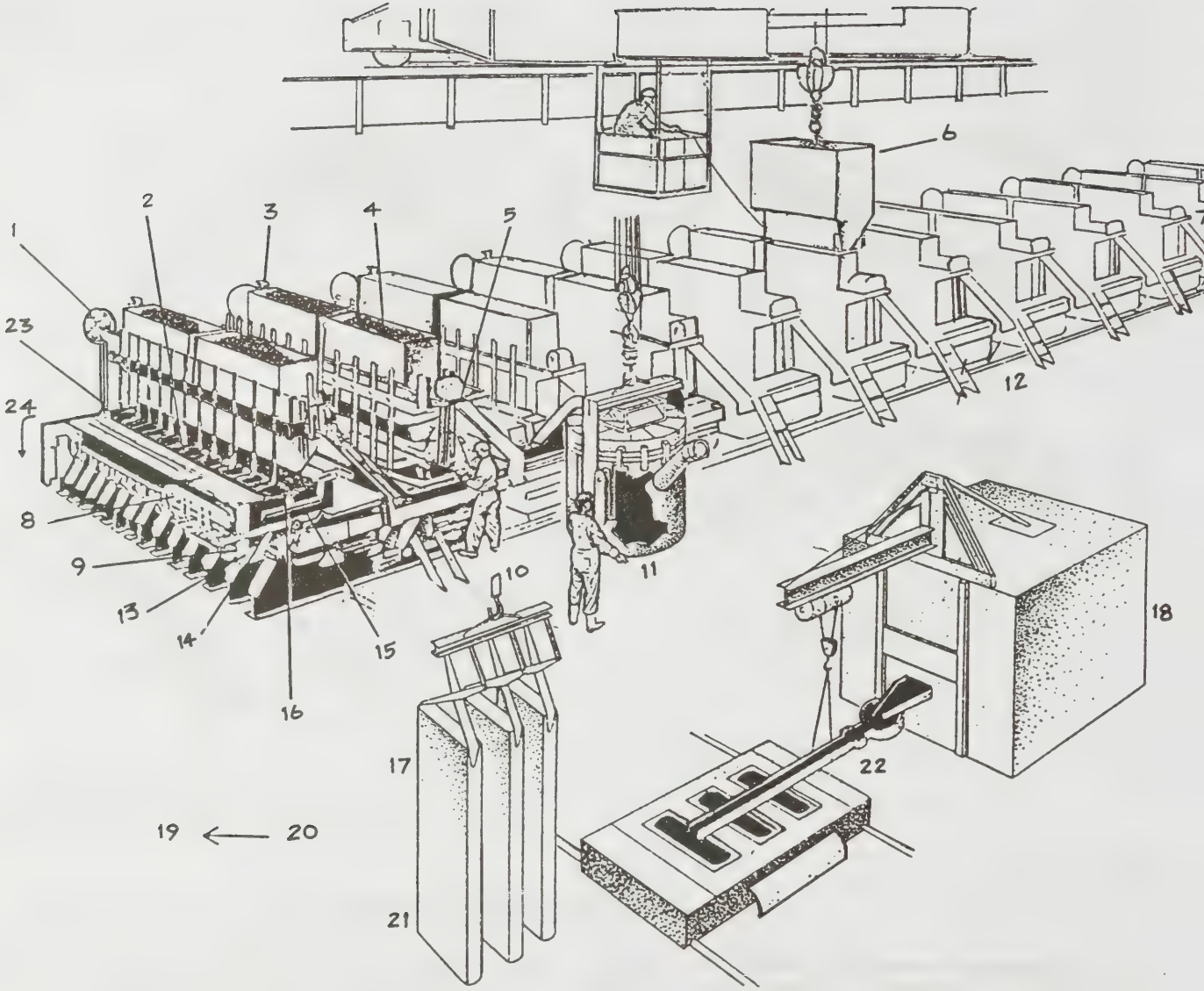
அ.க-2-42

வேதிப்பண்புகள். அலுமினியம் வினைத்திறன் மிகுந்த உலோகம் ஆகும்; பல அலோகங்களுடன் வினைபுரிந்து, அவற்றின் சேர்மங்களைத் தருகிறது. ஆக்சிஜனுடன் இதன் ஈர்ப்பு அதிகம். ஆக்சிஜனில் அலுமினியம் எரியும்போது, அதன் ஆக்சைடு உருவாகிறது.



இவ்வினையில் வெப்பம் பெருமளவில் வெளியாகிறது,





உலோக அலுமினியம் தயாரித்தல்

1. நேர்மின்முனை சரி செய்யும் சக்கரம் 2. கரிம நேர்மின்முனை 3. அடையாள விளக்கு 4. அலுமினா தாவி 5. அளக்கும் வழி 6. அலுமினா கொடுக்கும் தாவி 7. நேர் மின்சாரம் 8. மின் ஊற்று 9. எஃகு ஓடு 10. கலக்குதல் 11. தட்டுதல் 12. வரிசையான ஓடுக்கப் பாணைகள் 13. வெப்பக் காப்பு 14. கரிமப் பூச்சு (எதிர் மின்முனை) 15. உருகிய அலுமினியம் 16. கிரையோலைட் தொட்டி 17. கொட்டுதல் 18. பிடி உலை 19. ஓடுக்கும் பாணை 20. தயாரிப்புக்கு 21. அலுமினியம் கட்டி 22. வார்த்தல் 23. மின்காப்பு 24. மின்சாரம்

இரும்பு, குரோமியம், மாங்கனீஸ் ஆகியவற்றின் ஆக்சைடுகளுடன் அலுமினியம் வினைபுரிந்து, அவற்றின் உலோகங்களையும், அலுமினாவையும் தருகிறது. இவ்வினைகள், இரும்புத் துண்டுகளை இணைக்கவும், குரோமியம், மாங்கனீஸ் உலோகங்

முறைக்குத் தெர்மிட் முறை (thermit process) என்று பெயர்.

காற்றில் திறந்து வைக்கப்பட்ட தூய அலுமினியம் காற்றில் உள்ள ஆக்சிஜனுடன் இணைந்து, அலுமினியத்தின் மீது கெட்டியாக ஒட்டிக் கொள்ளும்

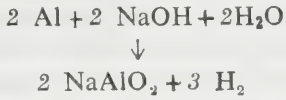
தன்மையுள்ள மெல்லிய  $Al_2O_3$  படலத்தை உருவாக்குகிறது. இதனால், காற்றில் பாதிக்கப்பட்ட அலுமினியம், துருப்பிடிப்பதில்லை. இவ்வகையில், அலுமினியம் துரு ஏறா எஃகு (stainless steel) போல் செயல்படுகிறது. ஆனால், துரு ஏறா எஃகை விட, அலுமினியத்தின் விலை மிகக் குறைவு. இதனாலேயே, மின்கடத்தும் கம்பி தயாரிக்கவும், சமையல் கலன்களைச் செய்யவும் அலுமினியம் பெருமளவு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

நீர்த்த அல்லது அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில், அலுமினியம் எளிதில் கரைகிறது.

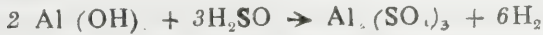


நீர்த்த கந்தக அமிலம், அலுமினியத்துடன் வினை புரிவதில்லை. ஆனால், அடர் கந்தக அமிலம் வினைபுரிந்து, சல்பைர் டைஆக்சைடு வளிமத்தைத் தருகிறது. நீர்த்த அல்லது அடர் நைட்ரிக் அமிலத்துடன், அலுமினியம் வினை புரிவதில்லை. மெல்லிய ஆக்சைடு படலம் உருவாவதே இதன் காரணமாகும்.

நீர்த்த சோடியம் (அல்லது பொட்டாசியம்) ஹைட்ராக்சைடுக் கரைசலுடன் அலுமினியம் வினை புரிகிறது. அப்போது, சோடியம் அலுமினேட்டு உருவாகி ஹைட்ரஜன் வளிமம் வெளியாகிறது.



அலுமினியச் சேர்மங்களின் நீர்க் கரைசலுடன், சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு சேர்க்கப்படும்போது, அலுமினியம் ஹைட்ராக்சைடு ( $Al(OH)_3$ ) வீழ்படிவாகக் கிடைக்கிறது. ஈரியல்புத்தன்மை (amphoteric nature) உடைய சேர்மங்களுக்கு ஒரு சிறந்த எடுத்துக் காட்டு  $Al(OH)_3$  ஆகும் அது, அமிலங்களில் கரைந்து, அலுமினியம் உப்புகளைத் தருகிறது.



சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலுடன் வினை புரிந்து, சோடியம் அலுமினேட்டுக் கரைசலைத் தருகிறது.



பயன்கள். அலுமினிய உலோகம் மிகவும் பயனுள்ள ஒரு பொருளாகும். இலேசாக இருப்பதாலும், வெப்பத்தை நன்கு கடத்துவதாலும், துருப்பிடிக்காமல் இருப்பதாலும் தட்டு, தவளை, குவளை போன்ற சமையல் பாத்திரங்களைச் செய்யப் பயன்படுகிறது.

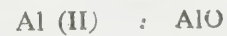
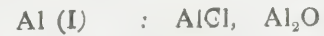
படுகிறது. அலுமினியத்தாள் கலந்த குழைவணப் பூச்சுகள் (paints), இரும்பு வாயில்கள், சாளரங்கள், கம்பங்கள் போன்றவை துருப்பிடிக்காமல் இருக்கப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

தாமிரத்தின் விலை அதிகமாகிக்கொண்டு வருவதால், அதற்குப் பதிலாக, அலுமினியம் ஒரு மின்கடத்தியாக, கம்பி வடிவில் வீடுகளிலும், தொழிற்சாலைகளிலும், மேலும் நெடுந் தொலைவு மின்சாரம் தாங்கிச் செல்லும் மின்செலுத்தத் தொடர்களிலும் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மக்னீசியம், தாமிரம் போன்ற உலோகங்களோடு கலந்து, பல இலேசான ஆனால் உறுதியான உலோகக் கலவைகளை அலுமினியம் தருகிறது. அவை, எஃகுக்குப் பதிலாக, சைக்கிள், கார், ஆகாய விமானம் போன்ற சாதனங்களைச் செய்யவும், வேதித் தொழிற்சாலைகளில் குழாய்கள், வினைக் கலங்கள் (reaction vessels), வெப்பமாற்றிகள் போன்றவற்றை உருவாக்கவும் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அத்தகைய உலோகக் கலவைகளில் (alloys) கீழுள்ளவை சிறப்பானவை.

அலுமினிய வெண்கலம்	Cu, 90%; Al, 10%
மெக்னேலியம்	Al, 90%; Mg, 10%
ஓராலுமின்	Al, 95%; Cu, 4%
	Mg, 0.5%; Mn, 0.5%

சேர்மங்கள். பொதுவாக, அலுமினியத்தின் சேர்மங்களில், அதன் இணைதிறன் (valency) மூன்றாக உள்ளது. உயர்ந்த வெப்பநிலையில், இணைதிறன் ஒன்று அல்லது இரண்டு உடைய சில சேர்மங்கள் உருவாவதும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.



அலுமினியத்தின் முதன்மையான சேர்மம், அலுமினா ஆகும். இது, இயற்கையில் பாக்கைட்டு வடிவில் கிடைக்கிறது. தூய அலுமினா, வெண்மையான தூள் வடிவிலேயே. அதன் உருகுநிலை அதிகம் ( $2015^\circ C$ ). செயற்கை ஆபரணக்கற்களைச் செய்யவும், “அலுண்டம்” என்னும் பெயரில் வழங்கும் ஆய்வகக் குழாய், முசை (pure mould) முதலியவற்றைத் தயாரிக்கவும், நிறச்சாரல் பிரிகை (chromatography) முறைகளில் தாங்கியாகவும் இது பயன்படுகிறது.

அலுமினியம் குளோரைடு ( $AlCl_3$ ) குளோரின் வளிமத்தில் அலுமினியத் துருவல்கள் குடேற்றப்படும்போது, இது ஆவி வடிவில் உருவாகிறது. அதனை



ஒரு புட்டியில் குளிரச் செய்து, வெண்ணிறமுள்ள பொடியாகப் பெறலாம். அதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு  $Al_2Cl_6$ -இது, ஒரு சகப்பிணைப்புச் (covalent) சேர்மம் ஆகும். இதனால்தான், இப்பொருள், பென்சீன் போன்ற கரிமக் கரைப்பான்களில் எளிதில் கரைகிறது. பலவகைக்கரிமச் சேர்மங்களைத் தயாரிக்க ஃப்ரீடல்-கிராஃப்ட்ஸ் வினையில் (Friedel Crafts reaction) நீர்நீர் அலுமினியம் குளோரைடு ஒரு சிறந்த வினையூக்கியாகப் பயன்படுகிறது.

அலுமினியம் சல்ஃபேட்டு ( $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$ ). படிக்கவடிவில், பாக்கைட்டுத் தாதுவும், அடர் கந்தக அமிலமும் வினைபுரியும்போது இது உருவாகிறது. இது ஒரு வெண்மையான உப்பு. காகிதம் தயாரிக்கும் தொழிலிலும் நீரைத் தூய்மையாக்கவும் இது பயன்படுகிறது.

பொட்டாஷ் படிகாரம் (Potash Alum). படிகாரங்களில் இது மிகவும் முக்கியமானது. இது படிக்க நீருடன் கூடிய பொட்டாசியம் சல்ஃபேட்டு, 'அலுமினியம் சல்ஃபேட்டு ஆகியவற்றின் இரட்டை உப்பு (double salt) ஆகும். அதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு  $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24 H_2O$ -இந்த இரண்டு சல்ஃபேட் உப்புகளும் சமமோலார் (equimolar) அளவில் சேர்ந்த நீர்க்கரைசலை ஆவியாக்கும்போது, படிகாரப் படிக்கங்கள் உருவாகின்றன. இவை எட்டு முகங்களை உடைய எண்பட்டக (octahedron) வடிவில் உள்ளன. படிகாரம் பயனுள்ள ஒரு பொருள். பருத்தித் துணிகளுக்குச் சாயம் ஏற்றும் முறையில், நிறம் ஊன்றி (mordant) ஆகவும், தோல் பதனிடும் பணியிலும் (tanning), முகத்தை மழிக்கும் போது தொற்று நீக்கி (disinfectant) ஆகவும், குடிநீரைத் தூய்மை செய்யவும் படிகாரம் பயன்படுகிறது.

அண்மையில் விண்வெளியில் கதிரியக்க அலுமினியம் ( $Al^{26}$ ) மிகவும் அதிக அளவு இருப்பதாகக் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் காரணமாக கதிரியக்க மக்னீசியமும் ( $Mg^{26}$ ) விண்வெளியில் அதிகமாக இருப்பதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த இரு கண்டுபிடிப்புகளின் பயனாக வான் இயல் அறிஞர்கள் சூரிய மண்டலத்தின் தோற்றத்தின் கருத்துக்களை மாற்றிக் கொள்ள வேண்டியிருக்கும் என்று நம்பப்படுகிறது.

- நெ. சு. ஞா.

நூலோதி

1. McGraw-Hill Encyclopaedia of Science and Technology. Vol. 1, Fourth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York. 1977.

2. The New Encyclopaedia Britannica, Micropaedia, Vol 1, Fifteenth Edition, Encyclopaedia Britannica Inc., Chicago, 1982.
3. The Hindu, June 2, Madras 1985.

## அலுவலகக் கருவிகள்

காண்க, கருவிகள், அலுவலகக்

## அலுவலக மேலாண்மை

அலுவலகம் ஒரு தொழிலமைப்பின் மூளை-அறிவின் இருப்பிடம் எனச் சொன்னால் மிகையாகாது. ஒரு தொழிலமைப்பு செம்மையாகவும் சிக்கனமாகவும் இயங்குவதற்குக் கொள்முதல் துறை, உற்பத்தித் துறை, விற்பனைத் துறை போன்றவை செவ்வனே இயங்குவது எவ்வளவு இன்றியமையாததோ அவ்வளவு இன்றியமையாததே அதன் அலுவலகமும் செம்மையாகச் செயல்பட வேண்டுவதும்.

அலுவலகம் தொழிலை ஒரு முறைப்படுத்தும் தலைமையகமாகவும் பணிநிலையமாகவும் (service station) செயல்படுகிறது என்று கூறலாம். அலுவலகம் தொழிலைச் சார்ந்த அனைத்துத்தகவல்களையும் திரட்டி அத்தகவல்களைத் தக்கபடி ஆராய்ந்து செயலாக்குநருக்குக் (executives) கொடுத்து, அதன்மூலம் பங்கீடு (distribution), உற்பத்தி (production), கொள்முதல் (procurement), பொதுநிதி (finance) முதலியவற்றை ஒருமுகப்படுத்த உதவிபுரிகிறது.

அலுவலகத்தை 'மேலாண்மையின் ஊழியன்' (servant of management) என்றும் கூறலாம். 'கடிகாரத்திற்கு அதன் தலைமை விறகருள் (main spring) எத்தகையதோ அத்தகையதே தொழிலமைப்புக்கு அதன் அலுவலகமும்', என்று பேராசிரியர் டிக்கி (Dickie) அலுவலகத்தின் இன்றியமையாமையை வலியுறுத்திக் கூறுகிறார்.

மேலாண்மை என்பது உற்பத்தித் திறனை மிகுதியாக்கும் நோக்குடன் பல துறைகளையும் ஒருமுகப்படுத்துகிறது. மேலாண்மையின் பொதுக்கோட்பாடுகளை, அலுவலகச் செயல்முறைகட்குப் பயன்படுத்தலே அலுவலக மேலாண்மையாகும். அலுவலக மேலாண்மையை நான்கு கூறுகளாக (factors) பகுத்து வரையறுக்கலாம். அவையாவன, வழிமுறை (methods), சாதனங்கள் (equipment), மூலப்பொருள்

(materials), பணியார் தொகுதி (personnel) என்பன வாகும்.

மேற்கண்டவற்றைத் தக்க மேலாண்மையின் மூலம் ஒருமுகப்படுத்தலாம். இதையே சில நேரங்களில் அறிவியல் முறைப்பட்ட அலுவலக மேலாண்மை (scientific office management) என்றும் கூறுவர். அமைப்பைத் தனித்தனி கூறுகளாக்கி நடைமுறைக்கு ஏற்றவாறு கூறுகளை ஒருங்கிணைத்துச் செயல்படத் தக்க முடிவு எடுப்பதே அறிவியல் முறைப்பட்ட மேலாண்மை ஆகும். பல்வேறுபட்ட கூறுகளை அளக்கக்கூடிய அலகுகளாக மாற்றினாலன்றி அலுவலக மேலாண்மை, அறிவியல் முறைப்பட்ட அலுவலக மேலாண்மையாகாது.

**வழிமுறை (Method).** ஒரு செயலில் அடங்கியுள்ள பல்வேறு பணிகளைத் தனித்தனியே நன்கு ஆராய்ந்து அவற்றை எவ்வாறு ஒருங்கிணைத்துச் செயல்படுத்துவது எனத் தெளிவுபடுத்துவதே வழிமுறை (methods) ஆகும். ஆகவே ஒவ்வொரு பணியாளும் தனக்கு ஒதுக்கப்பட்ட பணியை எவ்வாறு திறம்படவும் சிக்கனமாகவும் செய்வது என்பதை வழிமுறை தான் வரையறுக்கிறது. வழிமுறையினை ஆழ்ந்து ஆய்வதன் மூலம்தான் தேவையற்ற அசைவுகளையும் வேலைகளையும் நீக்கித்தக்க வழிமுறையைத் திறம்பட அமைக்க முடியும். மேலும் ஒவ்வொரு பணியாளும் மேற்கொள்ளும் பணிப்பளுவைத் துல்லியமாகவும் அளவிட முடியும்.

எந்தத் தொழிலைச் செய்வதாயிருந்தாலும் அதற்கு அந்த அலுவலகம் ஒருங்கிணைந்த அமைப்பைத் (organised) தன்னகத்தே கொண்டுள்ளதா எனவும் அலுவலக மேலாண்மையர் அலுவலகத் தேவைகளை எப்படி கணித்தறிவது எனவும் முடிவு செய்துகொள்ள வேண்டும். அவர் தனக்குத் தானே, “என்ன செய்யவேண்டும்? அதை எவ்வளவு செய்யவேண்டும்? அதை எப்படிச் செய்யவேண்டும்? அதை யாரால் செய்யவேண்டும்?” என்ற வினாக்களைக் கேட்டுக்கொள்ள வேண்டும். அவர் அதற்கான வழிவகைகள், சாதனங்கள், பொருள்கள், பணியாளர் முதலியனவற்றைத் தேர்ந்தெடுப்பதற்கு முன்பாகவே பணியைப் பகுத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

மேலாண்மைக் கூறுகளில் முதன்மையாகக் கருத வேண்டியது வழிமுறையாகும். வழிமுறை தான் அலுவலகச் செயலாக்குநர் (office executive) களின் கவனத்திற்கு முதன்மையாக வருகிறது. இதனுள் அலுவலக இடஅமைவு (office layout), பணிவரிசைமுறை (flow of work), பணிப்பட்டியலிடல் (scheduling), பணி அளவிடல் (work measurement), பணி எளிமை யாக்கம் (work simplification), அசைவு-நேர ஆய்வு

(motion and time studies), செந்தர நடைமுறைகள் (standard practices), பணி அமைப்பும் பணி செய் முறைத் தணிக்கையும் (system and procedure audits), அடக்கவிலைக் கட்டுப்பாடு (cost control) ஆகியவை அடங்கும்.

**அலுவலக இடஅமைவு (Office layout).** இட அமைவு என்பது பணியாளர்களுக்கும் துறைகளுக்கும் (departments) அளிக்கும் இட ஒதுக்கீடு (பரப்பளவு) ஆகும். நிதி வசதிகளும் தொடர்பு வசதிகளும் நிறைந்த இடமே அலுவலகத்திற்கு ஏற்ற இடமாகும். அலுவலகத்தின் அளவு தொழிலின் தன்மைக்கும் அளவுக்கும் ஏற்ப வேறுபடுவது இயல்பு. ஒரு சிறு தொழில் நிறுவனத்திற்கு அதன் அலுவலகத்தை அமைக்க ஒரு சில சதுர மீட்டர் பரப்புடைய இடம் போதும். ஆனால் பெரிய நிறுவனத்திற்கு மிகப் பெரிய பரப்புள்ள இடம்கூடப் போதுமானதாக இல்லாமல் இருக்கக்கூடும். அலுவலகத்தின் அளவு நிறுவனத்திற்கு நிறுவனம் மாறுபட்டாலும் இட அமைவு ஏறத்தாழ ஒரே மாதிரியாக இருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

அலுவலக மேலாண்மையின் மிக முக்கியப் பணி, அலுவலகத்தின் இடஅமைவைச் செவ்வனே திட்டமிடலாகும். ஏனென்றால், முறையாகத் திட்டமிடப்பட்ட அலுவலகம் பணியை எளிமையாக்கித் திறம்படப் பணிகளைச் செய்து முடிக்க உதவுகிறது. இருக்கும் இடத்தைச் செவ்வனே பயன்படுத்திச் செலவினைக் குறைக்க உதவுகிறது. மேற்பார்வையை (supervision) எளிமையாக்குகிறது. தொழில் கூடங்களில் உள்ள பல்வேறு துறைகளுக்குள் இடைத் தொடர்பை (intercommunication) விரைவுபடுத்துகிறது. அலுவலக எந்திரங்களையும் சாதனங்களையும் நல்லமுறையில் பயன்படுத்த உதவுகிறது. தொழிலாளிக்கும் தன்னிறைவைத் தந்து அதன்மூலம் குழுநெறி (morale) உயர வாய்ப்பளிக்கிறது. நன்றாக அலுவலகப் பரப்பமைப்பு அமையாத அலுவலகம் இதற்கு மாறான விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றது.

**பணி வரிசை முறை (Flow of work).** இது மிகவும் முக்கியமான செயற்கூறு (factor). இதனுடைய நோக்கம் முடிந்தவரையில் பணிகளை நேர்கோடாகவோ, வட்டவடிவமாகவோ அல்லது ‘ப’ வடிவமாகவோ தொடர்ந்து செல்லுமாறு அமைப்பதே யாகும். இம்முறையினால் பணிபுரிவோரின் அசைவுகளும் அலுவலகத்திற்குள் நிகழும் சுடிதத் தொடர்பான அலுவல்களும் குறைய வாய்ப்பு ஏற்படுகிறது. மேலும் இது அலுவலகப் பணியை மிகக்கட்டுப்பாட்டுக்குள் வைக்க வழிகோலுகிறது. பணிகளைத் தங்குதடையின்றிச் செய்ய ஒருமுகப்படுத்துகிறது (co-ordinates). பணிவரிசைமுறை அலுவலக இட



அமைவைப் பொறுத்துப் (office layout) பல துறைகளைச் சார்ந்த பணிகளை ஒரே சீராக இயக்க உதவுகிறது. பணி வரிசைமுறை குறுக்குநெடுக்காகவும் மறுபடியும் பின்னோக்கிச் செல்லாமலும் (back track) இருக்க வேண்டும். அதை முடிந்த வரையில் தட்டுத்தடங்கலின்றித் தொடர்ந்து செல்லுமாறு அமைக்கவேண்டும்.

அன்றாடப் பணிகளாக (routine) பிற அலுவலகங்களிலிருந்து வரும் கடிதங்கள், சம்பளப்பட்டியல்கள், விலைப்பட்டியல்கள் (invoices) ஆகியவை ஒவ்வோர் அலுவலகத்திற்கு ஏற்ப அமையும். ஒவ்வோர் அன்றாடப் பணிக்கும் தகுந்த பணிவரிசை முறை அமைப்பது என்பது இயலாததொன்றாகும். இருந்த போதிலும் நல்லதொரு இயற்கையான பணிவரிசை முறை அமைப்பினால் அலுவலகப் பணிகளைத் திறம்பட இயக்க முடிந்தால் அது அலுவலக மேலாண்மையரது திறமையின் (efficiency) சின்னமாக விளங்கும்.

பணிப்பட்டியலிடல் (Scheduling). பணிப்பட்டியலிடல் என்பது ஒரு பணியை எப்பொழுது தொடங்க வேண்டும், எப்பொழுது முடிக்க வேண்டும் எனத் திட்டமிட்ட நேரத்தோடு நடைமுறையில் அப்பணிச் சுழற்சி எடுத்துக்கொண்ட உண்மையான நேரத்துடன் ஒப்பிடுவதேயாகும். அதாவது பணிப்பட்டியலிடல் ஒரு பணியின் அளவையோ அதன் தரத்தையோ கட்டுப்படுத்தாமல் அந்தப் பணியைச் செய்து முடித்த நேரத்தை அது தன் கட்டுப்பாட்டுக்குள் வைக்கிறது. எல்லா அலுவலகப் பணிகளையும் பணிப்பட்டியலிடல் என்பது அரிய காரியமாகும். குறிப்பிட்ட காலத்திற்குள் அடுத்தடுத்து முடிக்க வேண்டிய பணிகளை மட்டுமே பணிப்பட்டியலிட முடியும். எடுத்துக்காட்டாக ஊதியப்பட்டியல்கள் (pay roll), மாதாந்திர அறிக்கைகள் (statements) போன்றவை குறித்த காலத்திற்குள் கண்டிப்பாக முடிக்க வேண்டியவையாகும்.

இதன் முக்கிய நோக்கம் பணியைப் பட்டியலிடப் பட்ட நேரத்திற்குள் முடிப்பதேயாகும். இப்பணிப் பட்டியலிடலினால் ஒழுங்கான பணி வரிசைமுறையை வகுக்க முடிகிறது. அதனால் அலுவலகத்தின் செயல் திறமை (efficiency) உயர்கிறது.

பணியை அளவிடல் (Work measurement). ஒரு பணியைப் பணிப்பட்டியலிடுவதற்கு முன்பாக அதன் அளவு கணித்தறியப்பட வேண்டும். அலுவலகப் பணிகளைக் கவனத்தோடு அளவிடுவதால் அவற்றைப் பணிப்பட்டியலிடலில் நன்றாக அமைத்துச் சீரான முறைகளில் அலுவலகப் பணிகளைத் தொடர்ந்து செய்து முடிக்க வழிவகுக்க முடியும்.

அலுவலகப் பணிகளை அளவிட முடியாது என நினைப்பது தவறு. பணி எளிமையாக்கப்படும் இடத்தில் பணி அளவிடல் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது.

பணி எளிமையாக்கம். பணி எளிமையாக்கம் என்பது வழக்கமாகச் செய்யக் கூடிய பணிகளைச் சிக்கனமாகவும் ஒழுங்காகவும் செயல்முறைப்படுத்துவதாகும். ஒரு பணியில் அடங்கிய பல தேவையற்ற இயக்கங்களையோ அவ்விதங்களின் ஒரு பகுதியையோ அறவே நீக்குவது அல்லது அவற்றை எளிமையாக்குவதே பணி எளிமையாக்கத்தின் பணியாகும். பணி எளிமையாக்கலை அலுவலகத்திற்குள்ளும் பயன்படுத்த முடியும் என்ற கண்ணோட்டம் அண்மையில் வலுத்து வருகிறது. எனவே, பணி எளிமையாக்கம் அலுவலகத்திலும் அறிமுகப்படுத்தி நடைமுறைப்படுத்தப்படுகிறது.

அசைவு ஆய்வு (Motion study). பணியாளர் கடமையாற்றும்போது அவருடைய அசைவுகளை நன்கு ஆய்ந்து தேவையற்ற அசைவுகளை நீக்குவதும் எளிமையாக்குவதும் இதன் நோக்கமாகும். இம்முறையினால் பணியாளரின் களைப்பும் பணிக்காக ஆகும் உழைப்பின் அளவும் குறையும்.

நேர ஆய்வு (Time study). ஒரு பணிக்கான பல இயக்கங்களில் தேவையற்றவற்றை நீக்கி அவ்விதக் கத்தைச் சுருக்கியபின் பல்வேறுபட்ட அலைவுகளை நேர அளவீடு செய்ய வேண்டும். பிறகு அப்பணியை முடிக்க எடுத்துக்கொள்ளும் முழுநேரத்தைக் கண்டறிய வேண்டும். இந்த நேரஆய்வு பணிப்பட்டியலிடுவதற்கும் (scheduling) ஊக்கத்தொகை வழங்கும் (incentive payment) திட்டத்திற்கும் அடித்தளமாக விளங்குகிறது.

செந்தர நடைமுறைகள் (Standard practices). செய்முறைகளை முடிவாகத் தீர்மானித்த பிறகு அவற்றை எழுத்து மூலமாகத் தொகுத்து அலுவலகத்தில் பணிபுரியும் யாவருக்கும் கிடைக்கும்படி செய்தல் வேண்டும். அவ்வாறு தொகுத்து வழங்கும் நூலுக்குச் செந்தர நடைமுறைக் கையேடு (standard practice manual) என்று பெயர். அந்நூலில் எந்தச் செயலை முதலில் செய்யவேண்டும், அடுத்து செய்யக் கூடிய செயல் என்ன என்றும், அவற்றைச் செய்யும் வழிவகைகளைப் பற்றியும் அன்றாட அலுவலகப் பணிகளைச் செய்யும் விதத்தைப்பற்றியும் வீரிவாகக் கூற வேண்டும். புதிதாக அலுவலகப் பணியில் ஈடுபட்டிருப்பவருக்கும் ஏற்கெனவே அலுவலகப் பணியில் அமர்த்தப்பட்டிருப்பவர் தன்னுடைய நாளப்பட்ட பழக்கத்தினால் பணியை முறை தவறிச் செய்யாமல் இருக்கவும் இக்கையேடு உதவுகிறது.

**பணி அமைப்பும் பணிச் செய்முறைத் தணிக்கையும் (System and procedure audit).** அன்றாட அலுவலகப் பணிகளை (routines) அறிந்து அவற்றை எழுத்து மூலம் தொகுத்த பின்னர் அலுவலக மேலாண்மையர் செந்தரப் பயிற்சியை அல்லது மாதிரிப் பயிற்சியை அலுவலகத்தில் எவ்வாறு பின்பற்றுகிறார்கள் என்பதைக் கண்டறிய வேண்டும். அதற்காகச் செய்முறைகளைக் குறிப்பிட்ட இடைவெளிக் காலத்தில் (periodic) மறுசீராய்வு (review) செய்ய வேண்டும். இம்மறுசீராய்வு முறைக்குப் பணிஅமைப்பும் செய்முறைத் தணிக்கையும் என்பது பெயர்.

**அடக்கவிலைக் கட்டுப்பாடு (Cost control).** ஒரு பணியை உச்ச வேகத்தோடு செய்வது மட்டுமில்லாமல் குறைந்த செலவிலும் செய்ய வேண்டும். வழிமுறைப் பணியினால் ஓர் இயக்கத்தை முடிப்பதற்காக ஆகும் செலவு, அதாவது பணியாளர், மேற்பார்வை, சாதனங்கள் இன்னபிறவற்றுக்கு ஆகும் செலவுகளைக் கவனமாக ஆய்வுக்கு உட்படுத்த வேண்டும்.

வழிமுறைப் பணிகள், குறிப்பிட்டவர்கள் அதாவது அலுவலக மேலாண்மையர் அல்லது அலுவலக மேலாண்மையரின் உதவியாளர் (assistant to office-manager) அல்லது துறைத்தலைவர்களால் செயல்படுத்தப்பட வேண்டும். பெரிய நிறுவனங்களில் (organisation) வழிமுறைத் துறைகளுக்கென்று ஒரு கிளையைத் தவியாக நிறுவித் தொடர்ந்து வழிமுறைகளைப்பற்றி, அலுவலக மேலாண்மையரின் அல்லது துறைத் தலைவரின் கட்டளைப் (direction) படி ஆராய வேண்டும். சில நேரங்களில் தொடர்புள்ள துறைத் தலைவர்களின் முன் ஒப்புதலைப் பெறவேண்டும்.

**அலுவலகப் பொறிகளும் சாதனங்களும் (Office machines and equipments).** அலுவலகப் பணியைத் திறம்படச் செய்யப் பல பொறிகளும் சாதனங்களும் நாளுக்கு நாள் பெருகியவண்ணம் உள்ளன. ஆனால் அவற்றிலிருந்து அலுவலக மேலாண்மையர் தம் அலுவலகத்திற்கு வேண்டிய சாதனங்களைச் சிறந்த முறையில் தேர்ந்தெடுத்து வாங்க வேண்டும். பலர் செய்யக்கூடிய பணிகளைச் சில பொறிகளே விரைவில் பிழையின்றி செம்மையாகச் செய்ய வல்லன. அவற்றால் அலுவலகங்களின் செயல்திறமும் பெருகியுள்ளது. உடலுழைப்புக் குறைவதால் அலுவலகப் பணியாளர்கள் சலிப்படையாது நீண்ட நேரம் தெம்போடு பணியாற்ற முடிகிறது.

பொறிகளும் சாதனங்களும் முற்றும் பயன்படுத்தப்பட்டால் அலுவலகச் செலவில் சிக்கனம் ஏற்படுவது உறுதி. அவ்வாறின்றி அவற்றை

ஏதாவது சில சமயங்களில் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம் என வாங்கி வைப்பது சிக்கனத்தின்பாற்பட்ட செயலன்று. ஆகவே அலுவலகங்கள், எந்த அளவுக்குப் பொறிகளும் சாதனங்களும் வாங்குவது என்பது அங்குள்ள பணியளவையும், அதைச் செய்ய எந்தப் பொறிகளையும் சாதனங்களையும் வாங்கினால் முழுமையாகப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம் என்பதையும் பொறுத்திருக்கிறது.

அலுவலகங்கள் பயன்படுத்தும் பொறிகளைப் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம். அவையாவன, எழுதுவதற்கும் படிக்க எடுக்கவும் பயன்படுத்தப்படும் சாதனங்கள், தகவல் தொடர்புச் சாதனங்கள் (communication equipment), கணக்குப் பதிவுக்கும் கணிக்கவும் உதவும் சாதனங்கள், பிற கலப்பினப் பொறிகளும் சாதனங்களும் ஆகும்.

அலுவலக மேலாண்மையர் தம் அலுவலகத்திற்குத் தேவையான சாதனங்களையும் அறை இருக்கைகளையும் (furniture) நல்லமுறையில் தேர்ந்தெடுத்து வாங்க வேண்டும். பல வடிவமைப்பு (design) கொண்ட அறை இருக்கைகள் நாளுக்கு நாள் அதன்தன் தேவைக்கு ஏற்பப் பெருகிக்கொண்டே செல்வதால் அலுவலக மேலாண்மையர் அறை இருக்கைகளைத் தேர்ந்தெடுப்பதில் தனிக்கவனம் செலுத்த வேண்டும். தன் தேவையை நிறைவுபடுத்தாதவற்றைத் தேர்ந்தெடுப்பதால் அலுவலகச் செயல்திறன் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, பொதுவாக எல்லா அலுவலகங்களிலும் நாற்காலிகள் வாங்கப்படுகின்றன. ஆனால் அவை பணியாளரின் பணிக்கு ஒத்தவையாக அமைவதில்லை. தற்போது அலுவலக நாற்காலிகளின் வடிவமைப்பில் மிகுந்த கவனம் செலுத்தப்படுகிறது. அதாவது அவை அதிக அளவில் பயன்படுத்தக் கூடியதாகவும் வெகு நேரம் வேலை செய்வதால் ஏற்படும் களைப்பைக் குறைப்பதாகவும் மேலும் அலுவலகத்தின் இடப்பரப்பைச் சிறிதளவே அடைப்பதாகவும் செய்யப்படுகின்றன.

**எழுது பொருள்கள் (Stationery).** எழுது பொருள்களை அலுவலகத்தில் கையாளும் விதமும் அலுவலகத்திற்கான வனப்புப் பொருள்களையும் சாதனங்களையும் தேர்ந்தெடுப்பதும் சிக்கலானவையாகும். அலுவலகத்திற்குத் தேவையான எழுது பொருள்களின் அளவு சிறிதேயாயினும் அலுவலக வழக்கமான பணிகள் அவற்றால் பெரிதும் பாதிக்கப்படும். தவறாகத் தேர்ந்தெடுத்த எழுதுபொருள்களால் அலுவலகத்தின் செயல்திறன் குறைந்துவிடும். ஆக மொத்தமாக அலுவலகச் சாதனங்களில் அழகு பொருள்களுக்காகும் செலவைவிட அலுவலக எழுது பொருள்களுக்கு ஆகும் செலவு மிகுதியானாகூட வியப்படைவதற்கில்லை.



எழுது பொருள்கள் எனக் கீழ்க்காண்பவற்றை இனவாரியாகப் (classification) பிரிக்கலாம். அவை கரிஎழுதுகோல் (pencil), பேனா, மை, அழிப்பான் (erasers), பிடிப்புணக்கு (clips), ரப்பர்வளையம் (rubber bands), தட்டச்சு நாடா (typewriter ribbon) கரிபடித்தாள் (carbon paper), அட்டை (card), இலச்சினைத்தாள் (letter heads), உறைகள் (envelopes), அச்சிட்டதாள் (printed papers), படிஎடுக்கும் தாள் (copy sheet), துளையச்சுத் தாள் (stencils), தட்டச்சுத் தூய்மி (type cleaner), கோப்பு மடிகள், கோப்புத் தாங்கிகள் (file folder and guides), மேசை நாட்காட்டி (desk calendar), குறிப்புச் சிட்டுடைகள் (memo pads) இன்ன பிற. அலுவலக மேலாண்மையர் தம் அலுவலகத்தில் உள்ள உடைமைகளுக்குப் பொறுப்பு வகிப்பவரென்றால் அவர் அவ்வுடைமைகளைத் தூய்மையாக வைப்பதற்கு வேண்டிய துடைப்பான் (mops), வழலைக்கட்டி (soap), வாளி (bucket) ஆகியவற்றை உரியவர்களுக்கு வழங்குதல் வேண்டும்.

சிறந்த முறையில் அலுவலகப் படிவங்களைத் தேர்ந்தெடுப்பதனால் அலுவலக மேலாண்மையர் அதிக அளவில் தம் அலுவலகச் செலவுகளைக் கட்டுப்படுத்த முடியும். மிகுந்த செலவு செய்து படிவங்கள் ஆக்கப்படுகின்றன. ஆனால் அப்படிவங்கள் தகுந்த பணிக்கு ஏற்ப அமையவில்லை என்றால் படிவம் ஆக்க ஆன செலவும் எழுத்தருக்கான நேரமும் வீணாகி அலுவலகச் செலவை மிகைப்படுத்திவிடும். செலவைக் குறைக்க அலுவலக மேலாண்மையர் பொருள்களை வாங்குவதிலும் இருப்பு வைப்பதிலும் பொருள்களைப் பயன்படுத்துவதிலும் மிகப் பொறுப்புள்ளவராக இருப்பாரே யானால் அலுவலகச் செலவுகளைச் சிறந்தமுறையில் கட்டுப்படுத்த முடியும்.

**பணியாளர்த்தொகுதி (Personnel).** பணியாளர் அலுவலக மேலாண்மையில் இன்றியமையாத செயற்கூறாவர். எல்லாச் செயலாக்குநரும் மற்றவருடன் சேர்ந்து அல்லது மற்றவர்களின் உதவியோடு பணி செய்யக் கற்றுக்கொள்ள வேண்டும். அலுவலகத்தின் வழிவகைகளையும் பயன்படுத்திப் பணிகளைச் செய்விப்போர் இவர்களே. தக்க பணியாளரைத் தேர்ந்தெடுத்து முறையாகப் பயிற்சியளித்து அவர்களுக்குச் சலிப்போ சோர்வோ தோன்றாதவாறு பணியாற்றச் செய்வது இவரது இன்றியமையாத பணியாகும். பணியாளரை எழுது தேர்வு மூலமாகவும் பேட்டி (interview) மூலமாகவும் இயல்பார்வத்தைச் (aptitudes) சோதித்துத் தேர்ந்தெடுக்கலாம். சில சமயங்களில் உடல் சோதனையும் (physical examination) பணியாளரைத் தேர்ந்தெடுப்பதற்குத் தலையாய தொன்றாகிறது. பணிக்கு அமர்த்தப்பட்டபின் அலு

வலகச் செயலாக்குநர் அல்லது துறைத்தலைவர் தம் அலுவலகத்தில் பணிபுரிய வந்துள்ள புதிய பணியாளருக்கு முதல் சில நாட்களுக்கு அவருடைய பணியைப் பற்றியும் அலுவலகப் பழக்கவழக்கங்களைப் பற்றியும் தெரிந்துகொள்ள மிகுந்த கவனத்தோடு வழிகாட்ட வேண்டும். அவ் அலுவலகத்தைப் பற்றியும் மற்ற உடன் பணிபுரியும் பணியாளர் பற்றியும் ஏற்படும் முதல் எண்ணமும், பணியாளரின் மனத்தில் முதலில் பதியும் பதிவும் நல்லபடி அமைதல் மிகவும் இன்றியமையாதது. இந்தக் காலகட்டத்தில்தான் புதுப்பணியாளர் தன் பணியைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்ளுவதிலும் புதுப்பழக்க வழக்கத்திற்குத் தன்னை மாற்றிக் கொள்ளுவதிலும் ஆர்வம் பெருகப் (encouragement) பெரிதும் வாய்ப்பிருக்கிறது. ஆனால் எல்லாவற்றையும் தொடக்க காலத்திலேயே பணியாளருக்கு உகந்த முறையிலும் அதே சமயத்தில் அலுவலகத்தின் நன்மையையும் கருத்தில் கொண்டும் பயிற்சி அளிக்க வேண்டும்.

புதுப் பணிகளில் அமர்த்தப்படும்போது பல அலுவலகங்களில் பணியாளருக்கு அப்பணிக்கான சிறப்புப் பயிற்சி அளிக்கப்படுகிறது. பயிற்சியானது சில நாட்கள் அல்லது சில வாரங்கள் அளவு இருக்கலாம். அப்பயிற்சி நாட்களில் பணியாளருக்கு அலுவலகத்தைப் பற்றியும் அலுவலகத்தில் அவரது நிலை (position) பற்றியும் அலுவலகத்தின் கொள்கைகளைப் (policy) பற்றியும் விரிவாகக் கற்பிக்கப்படுகிறது.

வேலைநேரம், விடுமுறைகள், ஓய்வு நேரம், உடைகள், ஒழுங்குமுறைகள் (discipline), பணியுயர்வு (promotion), ஈடுசெய்தல் (compensation) போன்ற இன்னும் பலகூறுகளை ஆள்வதில் தனிக் கவனம் செலுத்த வேண்டும். அலுவலகச் சங்கங்கள் பணியாளரின் பாதுகாப்பு, உடல் நலம் முதலியன வற்றிற்கு முக்கியத்துவம் கொடுக்க வேண்டும். மற்றும் பிற சில்லறைச் சலுகைகள் (fringe benefits) பணியாளருக்குக் கிடைக்குமாறு செய்தல் வேண்டும். பணியாளர்கள் கொடுக்கும் முன்னேற்றத்திற்கான கருத்துகளையும் பணி எளிமையாக்கம் போன்றவற்றையும் வரவேற்று அவற்றை அலுவலக இயக்கத்திற்குப் பயன்படுத்திக் கொள்ள வேண்டும். சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைகளைப் பணியாளர்களுக்குத் தகுந்தவாறு சீர்திருத்த வேண்டும். இவ்வாறு பணியாளர்கள் தொழிலகத்தின் முன்னேற்றத்திற்கான கருத்துகளை எடுத்துச்சொல்லி அவற்றை நடைமுறைப் படுத்துவதால் பணியாளர்கள் தொழிலகத்தில் பங்கேற்கும் (participation) பொறுப்பை உணர்கிறார்கள்.

மேற்பார்வையாளரைத் (supervisors) தேர்ந்தெடுத்தல், பயிற்சி அளித்தல், அவர்களைத் தொழிலகத்தின் நோக்கத்திற்கு இயக்கல் ஆகியன பணியா

ளருக்கு உரிய தலையாய பணியாகக் கருதப்படுகிறது. நல்ல பணியாளர் ஒருவர் நல்ல மேற்பார்வையாளராக இருப்பார் என்று சொல்வதற்கில்லை. அதற்கென்றே சில சிறப்பியல்புகள் அவரால் கற்றுக்கொள்ளப்படவேண்டும். அவற்றுள் ஒன்று மற்றவர்களோடு ஒட்டுறவுடன் செயல்படும் திறமையாகும். ஆனால் இவற்றிற்கே மேற்பார்வையாளர்கள் மிக்க இன்றியமையாமை கொடுக்கக்கூடாது.

பணியாளர் செயலாட்சி அலுவலகத்திலோ தொழிலகத்திலோ சில நுட்பங்களுக்குள் (techniques) அடங்கும். அவையாவன, பணிக்குறாய்வு (job analysis), பணி விவரம் (job description), பணி வரையறுப்பு (job specification), பணிப் பகுப்பு (job classification), பணி மதிப்பாய்வு (job evaluation), பெருமைக்குறியீடு (merit rating), ஊதிய நிர்வாகம் (salary administration) இன்னபிற.

**அலுவலக மேலாண்மையர்.** ஒரு நிறுவனத்தில் பணி புரியும் பல பணியாளரின் பணிகளை நிறுவனத்தின் குறிக்கோளை நோக்கி இயக்கி ஒருங்கிணைப்பதற்கு வழிவகுக்கும் திறமையை 'மேலாண்மை' என்று சொல்லுகிறோம். ஆட்கள், மூலப்பொருள்கள் பணம், எந்திரங்கள், செயல்முறைகள், மேலாண்மை ஆகிய பல கூறுகளைக் கொண்டதே தொழில். இவற்றில் மேலாண்மை முதல் இடம் வகிக்கிறது. இது பல கடமைகளை உள்ளடக்கிய சொல். திட்டமிடல், அமைத்தல், மேலாள் பதவிகளுக்கு ஆட்களைத் தேர்ந்தெடுத்து அமர்த்தல், அவர்களுக்குப் பயிற்சி அளித்தல், அப்பயிற்சிகளுக்குத் தேவையான சாதனங்களைப் பெற்றுத்தருதல், தமக்குக் கீழ்ப்பணியாற்றுவோரின் செயல்களை இயக்குதல், கட்டுப்படுத்துதல் ஆகியவை மேலாண்மையரின் கடமைகளாகும். இக்கடமைகளைச் செய்வதனால் பலருடைய பணிகளை ஒருங்கிணைத்துக் குறிக்கோளை எய்த அவர் உதவுகிறார். ஒரு நிறுவனம் செம்மையாகச் செயல்பட அச்சாணியாக விளங்குபவர் அதன் மேலாண்மையரே. அதனுடைய மொத்த அதிகாரங்களையும் பொறுப்புகளையும் ஏற்றுக் கொண்டு தம் கீழ்ப்பணியாற்றும் பிறரிடம் அவற்றை ஒப்படைத்து, அவரவர் பணிகளுக்கு அவரவர்களைப் பொறுப்பாக்கி அந்த நிறுவனத்தின் நாயகனாகத் திகழ்கிறார். நிறுவனத்தின் வெற்றியோ தோல்வியோ பெரும்பாலும் அவருடைய திறமையைச் சார்ந்துள்ளது.

தொழிலுக்கு வெற்றியைத் தேடித்தருவதோடு நாட்டுக்கும் நன்மை பயப்பது சிறந்த மேலாண்மையாகும். சிறந்த மேலாண்மை என்ற சாதனத்தைக் கொண்டதான் பெருகிவரும் மக்கள் தம் தேவைகளை வரையறையுள்ள வளங்களைக் கொண்டு நிறைவேற்ற இயலும். சிறந்த மேலாண்மை

முன்னேறி வரும் நாடுகளுக்கு மிகவும் தேவை. அலுவலகத்தின் நெறிமுறைகளையும் குறிக்கோளையும் ஒருமுகப்படுத்தும் முக்கியப்பொறுப்பு இவருடையதாகும். தனது கட்டுப்பாட்டிற்குள் அடங்கிய பல்வேறு கடமைகளைச் சிறந்த வினைத்திட்டத்துடன் செய்து முடிப்பது இவரது பொறுப்பாகும். அவ்வாறு செய்ய வேண்டுமானால் எந்திரங்கள் நல்லமுறையில் பேணிப் பாதுகாக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை நல்ல நிலையில் இருக்க வேண்டும். பணியாளரின் உடல் நலம் நல்ல முறையில் இருக்க வசதிகள் செய்து தரவேண்டும். பணியோட்டம் முரணின்றியும் ஒழுங்காகவும் இருக்க வேண்டும். பணியாளர்கள் தங்கள் அன்றாட வேலைகளைச் செய்ய ஆர்வமும் மன நிறைவும் உடையவர்களாக இருக்க வேண்டும்.

அலுவலக மேலாண்மையரிடம் சமூகப்பொறுப்பு (social responsibility) என்னும் மிகப்பெரிய பொறுப்பு ஒப்படைக்கப்பட்டுள்ளது. அவர் அலுவலகச் செயல் திறமை மிகும் பொருட்டு நுட்பமான செயல்முறைகளையும் வழக்கமான அன்றாடப் பணிகளையும் கையாளவேண்டும். அதே சமயத்தில் தம் பணியாளரின் நலன்களில் அக்கறை உள்ளவராகவும் அலுவலகத்தைச் சிக்கனமுறையில் நடத்துபவராகவும் திட்டமிட்டுச் செயல்படவேண்டும். அறிவியல் வளர்ந்து வரும் இந்நாளில் அறிவியல் முறைப்படுத்திய மேலாண்மையே (scientific management) தொழில் வெற்றியின் வித்து எனலாம். இந்த மேலாண்மை ஊழியில் (management era) முறையான கல்வியறிவைப் புறக்கணித்தல் அறிவுடைமையாகாது.

**அலுவலக மேலாண்மையரின் தகுதிகள்.** அலுவலக மேலாண்மையருக்கான தகுதிகள் எவை என வரையறுத்துக் கூறுதல் இயலாது. ஏனென்றால் அவை அவருக்கு, அளிக்கப்படும் பொறுப்பையும் அவர் பணிபுரியும் தொழிலகத்தையும் பொறுத்துள்ளன. ஆனால் பொதுவாக எல்லா மேலாண்மையரும் தேவையான தகுதிகள் பலவற்றையும் பெருமளவில் பெற்றிருப்பது சாலச்சிறந்தது. எல்லாத் தகுதிகளும் அவர் தலைமை வகிக்கும் (leadership) தன்மையைப் பொறுத்தவை. அலுவலக மேலாண்மையருக்கே உரிய சில பொதுச்சிறப்பியல்புகள்; நேர்மை (honesty), சில பொதுச்சிறப்பியல்புகள்; நேர்மை (honesty), நடுநிலைமை (fairness), தொடங்கி வைக்கும் முனைப்பு (initiative), அமைதியான குணம் (poise), மதிநுட்பம் (vision) இன்னபிற. ஆனால் சில இயல்புகள் தொழிலக அமைப்பிலிருந்து மேலாண்மையரைத் தனித்து (apart) நிற்கச் செய்யும் படியாக அமைந்துள்ளன. அலுவலக மேலாண்மையர் கடினமான அதாவது அரிய சிறந்த மேலாண்மைக் கொள்கைகளை நன்கு புரிந்து கொள்ளும் தகுதி



பெற்றவராகவும் அதே சமயத்தில் மிக நுண்ணிய அலுவலக இயக்கங்களையும் அறிந்து செயல்படும் தகுதி வாய்ந்தவராகவும் இருக்க வேண்டும். சிறந்த ஒருங்கிணைப்பாளராகவும் (coordinator), எப்பொழுதும் பழைய செய்முறைகளுக்குப் பதில் புதிய செய்முறைகளைப் புகுத்தி அலுவலக உற்பத்தியைப் பெருக்குவதில் அக்கறையுள்ளவராகவும், அதேசமயத்தில் தன்னையும் கட்டுப்பாட்டுக்குள் (self-control) வைத்துக் கொள்பவராகவும் இருத்தல் தேவை. அவர் தாம் செய்த முடிவுகளைத் தமக்குக் கீழ்ப் பணிபுரிபவரிடம் நல்ல முறையில் பணியாற்றும்படி செய்யும் தகுதி வாய்ந்தவராகவும் இருக்கவேண்டும். தனக்கு நிகராக அதே அலுவலகத்தில் பணி புரியும் செயலாக்குநர்களிடமும் சுமுகமாகப் பழகவும் அவர்களோடு அலுவலகக் கொள்கைகளை வாதிடவும் அறிவுரை கூறுபவராகவும் (adviser) விளங்க வேண்டும். எல்லாவற்றையும்கூட அலுவலக மேலாண்மையின் மனப்பான்மையே (attitude) தலையாய இயல்புகளிலும் தகுதிகளிலும் ஒன்றாகும். அவருக்குத் திறமை (ability) இன்றியமையாததாகும். அவர் ஒரு காரியத்தைச் செய்து முடிக்க வேண்டும் என்னும் ஆர்வம் (desire) பெற்றிருக்க வேண்டும். ஆனால் ஒருவருடைய மனப்பான்மைக்கு ஈடு அவரது சூழலுக்குத் தக்க மனப்பான்மையே யாகும் (proper attitude). அலுவலக மேலாண்மையர் ஒரு நல்ல முடிவுக்காகத் தன்னையே மாற்றிக் கொள்ளும் இயல்புடையவராக இருத்தல் வேண்டும். அலுவலக மேலாண்மையர், மேலாண்மையர் என்ற பெரும் சுமையைத் தாங்குவதோடு இல்லாமல் இன்னும் பலவகைப்பட்ட பொறுப்புகளை ஏற்று நடத்துபவராகவும் விளங்குகிறார்.

அலுவலக மேலாண்மையர் தமக்கு எல்லாம் தெரியும் எனும் மனப்பான்மையுடன் தம் அனுபவத்தை (experience) வைத்தே தம் அலுவலகத்தை நல்லமுறையில் இயக்க முடியும் என்று எண்ணலாகாது. 'கற்றது கைம்மண் அளவு, கல்லாதது உலகளவு'. எனவே அவர் தம் அனுபவத்தை மற்றவர்களுடன் பகிர்ந்து அவர்களுடைய அனுபவத்தைக் கேட்டறிந்தும் பல புத்தகங்களையும் கட்டுரைகளையும் படித்தும் கேட்டும் தம் அனுபவத்தையும் அறிவையும் பெருக்கிக்கொள்வது சாலச்சிறந்தது.

- ஞா. சோ.

நூலோதி

1. Denyer, J.C., Office Management, McGraw-Hill Book Company, New York, 1972.
2. Lawrence, K.C., Personnel Management, McGraw-Hill Book Company, New York, 1978.
3. Harold Koontz, Principle of Management, McGraw-Hill Book Company, New York, 1985.

## அலுவலகம்

இக்கனிமம் ஆலம்கல் (alum stone) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றது. இக்கனிமம் அறுகோணப் படித்தொகுதியில் (hexagonal system) சாய்சதுரப் பட்டகப் பிரிவில் (rhombohedral division) படிக்கின்றது. இது பருஞ்சதுரத்தை (cube) ஒத்த சாய்சதுரப் பக்கங்களைக் கொண்ட படிக்களாகக் காணப்படும். சிற்சில சமயங்களில் திண்ணிய படிக்களாகவும் கனிம மணிகளாகவும், நார் போன்ற நீண்ட படித்தன்மை உடையவையாகவும் காணப்படும். இதன், நிலை அச்சிற்கும் கிடை அச்சுக்கும் இடையேயுள்ள விகிதத்தை 1:1.251 என்று குறிப்பிடுகிறார்கள். இதன் கனிமப் பிளவு, அடியிணைப் பக்கத்திற்கு (0001) இணையாக இருப்பின் தெளிவாகக் காணப்படுகின்றது. அரிதாக, சாய்சதுரப் படிக்கப் பக்கத்திற்கு (1011) இணையான கனிமப் பிளவும் காணப்படலாம். இது ஒழுங்கற்ற, அல்லது சங்குமுறிவு ஒத்த கனிம முறிவைப் பெற்றுள்ளது. திண்ணிய படிக்கக் கனிமங்கள் சுள்ளி முறிவு போன்ற (splintery) கனிம முறிவைப் பெற்றிருக்கின்றன. இவை எளிதில் நொறுங்கும் தன்மையுடையவை. இவற்றின் கடினத்தன்மை 3.5 முதல் 4 வரை மாறும். அடர்த்தி எண் 2.58 முதல் 2.752 வரை வேறுபடும். இவை பனிங்கு மிளிர்வைக் கொண்டவை; ஆனால் அடியிணைப் பக்கத்தே முத்து போன்ற மிளிர்வைக் காட்டும் தன்மை உடையவை; வெள்ளை நிறமுடையவை; சிற்சில சமயங்களில் சாம்பல் அல்லது சிவப்புக் கலந்த வெண்மையாகவும் காணப்படும். இக்கனிமத்தின் உராய்வுத் துகள் (streak powder) வெண்மையாக இருக்கும். இவை ஒளி ஊடுருவும் (transparent) தன்மையிலிருந்து குறைந்த ஒளிக்கசிவுத் (subtransparent) தன்மை உடையவை வரை காணப்படலாம். ஒளியியல் தன்மையில், இவற்றை நேர்முறைக் கனிமமாகக் கணித்துள்ளார்கள். இவற்றின் இயல்பான ஒளிக்கதிரின் (ordinary) ஒளிவிலகல் எண் 1.572. இயல்பு மீறிய ஒளிக்கதிரின் (extraordinary) ஒளிவிலகல் எண் 1.592 என்று கணித்துள்ளார்கள். இவை நீர் உள்ளடங்கிய அலுமினியம் பொட்டாசியம் சல்பேட்டாகும். இவற்றின் வேதியியல் உட்கூறு  $K_2 Al_6 (OH)_{12} (SO_4)_4$ . இப்படிக்கத்தில் சில சமயங்களில் சோடியம் ஓரளவு கலந்திருக்குமாயின் அதை நாரட்ரோ அலுனைட்டு (natro alunite) என்று குறிப்பிடுவர். இக்கனிமங்கள் காலத்தால் சிதைவுற்ற அமில வகை வெளி உமிழ்வுப் பாறைகளில் (weathered acid volcanic rocks) மிகுதியாகக் காணப்படும். அதிக அழுத்தமும் வெப்பமுமுள்ள நிலைமைகளில்தான் இவை படிக்கமாகின்றன. கந்தகத் தாதுப் பாறைகளிலும் இக்கனிமங்கள் காணப்படலாம்.

- ஞா. வி. இரா.

## நூலோதி

1. Palacke, Charles., Bermann, Hany., and Frondel, Clifford, The System of Mineralogy, Vol. 2, 7th Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1960.
2. Dana, E. S., A text Book of Mineralogy, Wiley Eastern Ltd., New Delhi, 4/e, Reprint, 1985.
3. Betekhtin, A., A course of Mineralogy, Peace Publishers, Moscow, 1985.
4. McGraw-Hill Encyclopaedia of the Geological Sciences, McGraw-Hill Inc., New York, 1978.

## அலைக் காய்ச்சல்

உலக நாடுகளில் விலங்கினங்களிடையே காணப்படும் ஒரு நோய் புருசெல்லா நோய் (brucellosis) ஆகும். இதனை அலைக்காய்ச்சல் அல்லது அலைவுக் காய்ச்சல் என்றும் அழைக்கலாம். இந்நோயால் தோன்றும் காய்ச்சல், அலை போன்று ஏறி இறங்குவதால், இதை அலைக்காய்ச்சல் என்றழைக்கின்றனர்.

மாடு, ஆடு, பன்றி ஆகியவற்றின் இனப்பெருக்கத் தைக்குறைத்துப்பால் உற்பத்தியையும் வெகுவாகப் பாதிக்கவல்லது இந்நோய். எனவே பொருளாதார நோக்கில், இந்நோய் சிறப்பிடம் கொண்டுள்ளது. விலங்குகளிடமிருந்து மாந்தர்கள் இந்நோயைப் பெறுகிறார்கள்.

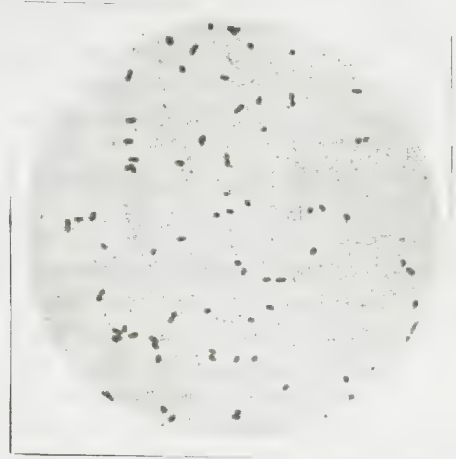
வரலாறு. 1877இல் மால்டா தீவில், மத்திய தரைக் காய்ச்சல் நோயினால் (mediterranean fever) மாண்ட நான்கு நோயாளிகளின் மண்ணீரலிலிருந்து புருசு (Bruce) என்பவர், இந்நோயுயிரிகளைக் கண்டு பிடித்தார். அவற்றிற்கு அவரிடம் பெயர்-மைக்ரோ காக்கஸ் மெலிட்டென்சிஸ். அவர் முயற்சியைப் பாராட்டுமுகமாக அந்நுண்ணுயிரியைப் புருசெல்லா மெலிட்டென்சிஸ் (Brucella melitensis) என அறிஞர்கள் அழைக்கலாயினர்.

1895இல், பங் (Bang) என்பார், கோபன்ஹேகன் நகரில், கருச்சிதைவு அடைந்த பசு ஒன்றின், கருப்பைக் கசிவிலிருந்து, புருசெல்லா ஆபார்ட்டஸ் (Br. Abortus) என்ற பசுஇன நோய்நுண்ணுயிரியைக் கண்டுபிடித்தார். புருசெல்லா நோய்க்கு மற்றுமொரு பெயர் பங் நோய் (Bang's disease).

டிடிராம் (Traum) என்பவர் 1914இல், இந்தியானாவில் ஒரு குறைப் பிறப்பான பன்றியின் ஈரல், சிறு

நீரகம், இரைப்பை ஆகிய உறுப்புகளுள் புருசெல்லா குயிஸ் (Br. Suis) என்ற பன்றியின் நோய் நுண்ணுயிரியைக் கண்டுபிடித்தார்.

இந்நூற்றாண்டில் மேலும் பல நோய்நுண்ணுயிரிகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு வருகின்றன. அவற்றுள் புரு. ஒவிஸ் (Br. Ovis), புரு. கானிஸ் (B. Canis) என்பவை குறிப்பிடத் தக்கவை.



படம் 1. புருசெல்லா ஆபார்ட்டஸ் பெலில்லஸ்



படம்-2 புருசெல்லா மெலிட்டென்சிஸ் காக்கசு

நோய் நுண்ணுயிரியல். புருசெல்லா குடும்பத்தைச் சார்ந்த நோய்நுண்ணுயிரிகள் கிராம்நிறம்ஏற்காதவை (gram negative), பேசில்லை (bacilli) என்று இரண்டு வகைப்படும். சில நேரங்களில் புரு. மெலிட்டென்சிஸ் என்ற ஆட்டு இன நோய் நுண்ணுயிரிகள் வட்ட வடிவமாகவும் (coccus like) தெரிவதுண்டு. பேசில்லைகள் இயல்பாக 06.-1.5 மைக்ரான் (micron) நீளமும்,



0.5-0.7 மைக்ரான் அகலமும் கொண்டவை. இவை டீட்டிரிப்டோ ஃபாசுபேட்டுக் கரைசலில் (trypto phosphate broth) அமில நிலை 6.6-6.8 இல் நன்றாக வளரவல்லவை. குடுவையில் 10% கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு சேர்ந்தால் வளர்ச்சி மிகும். ஐயம் ஏற்படின், சீமை எலியின் உடலில் (guinea pigs) நோயுயிரிகளின் கரைசலைச் செலுத்தி, வளர்முறையைக் கண்டு தெளிவடையலாம்.

பால், திரட்டுப்பால் (cheese), குழாய் நீர், ஐஸ்கிரீம், உப்பிட்ட பன்றியிறைச்சி ஆகியவற்றில் இந்நோயுயிரி பல நாட்கள் உயிருடன் இருக்கும். தொழுவங்களின் சுவர்கள், தரை, சாணம் முதலியவைகளில் இந்நோயுயிரி வெகுநாட்கள் வளரவல்லது.

சுதிரவன் ஒளி, மிகுந்த அமில நிலை ஆகியவற்றால் இந்நோயுயிரி மடியும்.

நோய்நிலை. இந்தியாவில் பண்ணை மாடுகளிடையே 5.21 விழுக்காடும், ஊரக மாடுகளிடையே 6.55 விழுக்காடும் இந்நோய் பரவி நிற்கிறது. அர்சென்டீனா நாட்டில், வருடம் ஒன்றுக்கு ஒரு மில்லியன் (பத்து இலட்சம்) கன்றுகள் இந்நோயால் அழிவதாகக் கணக்கிட்டுள்ளார்கள். சூடான், நைஜீரியா நாடுகளில் பண்ணைமாடுகளிடையே 60 விழுக்காடு வரை இந்நோய்ப் பரவல் இருப்பதாகத் தெரிகிறது.

நார்வே, ஸ்வீடன், ஜெர்மனி ஆகிய நாடுகளில் இந்நோய் வெகுவாகக் குறைந்துள்ளது, அல்லது இல்லை என்றே சொல்லலாம்.

மாந்தர்களிடம் இந்நோய் அரிதாகவே காணப்படுகின்றது. 210 மில்லியன் மக்கள் தொகையுள்ள அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில், ஆன்டொன்றுக்கு 200 பேர் இந்நோயினால் அவதியுறுகிறார்கள்.

தமிழகத்தில் ஓசூர், பவானி, கோபி, அவிநாசி, கோவை, பொள்ளாச்சி, உடுமலைப்பேட்டை, கொடைக்கானல், பழனி, பெரியகுளம், திருவில்லிப் புத்தூர், தென்காசி, சங்கரன்கோயில் வட்டங்களில் புருசெல்லா நோய் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றது; மாடுகள், ஆடுகள், பன்றிகள் என்ற முறையில் இந்நோய் பரவியுள்ளது. செம்மறி ஆடுகளிடையே இந்நோய் குறைவாகத்தான் காணப்படுகின்றது.

இந்திய மருத்துவ ஆராய்ச்சிக் கழகம் (Indian Council of Medical Research) 1968 இல் நடத்திய ஆய்வின்படி, மாந்தர்களின் இரத்தத்தில், புருசெல்லா முறிபொருள் (Antibody) 1 இல் 100 என்ற விகிதத்திற்கு மேல் கீழ்க்கண்ட அளவில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்நிலையை புருசெல்லா நோய் நிலைக்கு ஒப்பாகக் கொள்ளலாம்.

செங்கற்பட்டு	7.7%	புளே	2.0%
சென்னை	0.75%	கல்கத்தா	10.0%
தஞ்சாவூர்	1.0%	வாரணாசி	1.0%
வேலூர்	3.6%	டெல்லி	1.4%
மதுரை	15.7%	லூதியானா	0.2%
அவுரங்காபாத் 17.0%			

பரவுமுறை. மக்களிடையே இந்நோய் நெருங்கிய உறவின் மூலமாகப் பரவுகிறது. பிறந்த கன்றின், பாதிக்கப்பட்ட நஞ்சுக்கொடியை உண்ணுதல், இறந்த கன்றை நக்கிக் கொடுத்தல், கருப்பைக் கசியு கருடன் தொடர்பு ஏற்படுதல், தொழுவச் சுவர்கள், தரை ஆகியவை மூலமாக நோயுயிரி பரவுகின்றது.

விலங்கினங்களுடன் நெருங்கிப் பழகாதலே மக்களிடையே, இந் நோய் பரவக் காரணமாகிறது. சில இடங்களில் கொதிக்க வைக்காத பால் பருகும் பழக்கம் உள்ளது; இதுவும் ஒரு காரணம். தொழில் வழி பாதிப்பாக, உழவர்கள், ஆடு, மாடு மேய்ப்போர், கால்நடை மருத்துவர்கள், இறைச்சி தயாரிப்போர், ஆய்வக அலுவலர் போன்றோர் இந்நோயினால் தாக்கப்படுகின்றனர்.

உடலுள் நுழைந்தவுடன் நோயணுக்கள் நிணநீர் முண்டுகளை அடைந்து, அங்கிருந்து இரத்தத்தில் கலந்து கல்லீரல், மண்ணீரல், எலும்பு மச்சை சிறு நீரகங்கள் முதலிய உறுப்புகளை அடைகின்றன. அவற்றில் உள்ள உட்பரப்புப் படைத்திசுச் (Reticulo endothelial) செல்களின் உள்ளே செல்கின்றன. இந்நோய் நுண்ணுயிரிகளை விழுங்கி, மடியச் செய்வது பெருந்துகள் அணுக்களே (Macrophage cells).

நோய்க்குறி. நோயுயிரி உட்சென்ற மூன்று வாரங்களுக்குள் நோயாளிக்குக் காய்ச்சல், வியர்வை, மிகுந்த சோர்வு, உடல்வலி, பலமினமை ஆகியவை தெரியலாம். காய்ச்சல் 37.7° இல் இருந்து 41.0° செல் சியஸ் வரையிலும் ஏறலாம் முதற்கட்ட உச்சநிலை தாண்டிய பின்பு, அக்காய்ச்சல் உயர்நிலை, தாழ்நிலை என அலைபோன்று 5, 6 நாட்களில் தணியும், பின்னர் திரும்பும். இதையே அலைக் காய்ச்சல் என்ற பெயர் சுட்டுகிறது. இருப்பினும் பலருக்கு முறைப்படாக்காய்ச்சலே காணப்படும்.

அடுத்த கட்டமாக, முதுகுவலி, முதுகெலும்பு வலி, சோர்வு, உடல்சூடு, நிணமுண்டுகள் வீக்கம், ஈரல் வீக்கம், மண்ணீரல் வீக்கம், மூட்டுகளில் தொடுவலி, மருத்துவர்களின் பரிசோதனையின் போது நுரையீரல்களில் நீரோலிகள் (குமிழ் ஒலிகள்)

இருப்பது தெரியவரும். பல நோயாளிகள் இதை டைபாய்டு, பு.ஃ.ருகாய்ச்சல் எனப் பலவாறு கருதித் துன்புறுகிறார்கள். குழந்தைகளையும் சிறுவர்களையும் இந்நோய் அதிகமாகத் தாக்குவதில்லை.

மருந்தில்லாமலும் இந்நோய் ஒரு வருடத்திற்குள் முழு குணம் அடைய வல்லது எனத் தெரிகிறது. நோய் முற்றி இறப்போர் 1% ஆவர். இறப்பின் முதற் காரணம் நோய் நுண்ணுயிரிகள் இரத்தத்தில் பல்கிப் பெருகி, இதய அடைப்பிதழ்களைத் தாக்குவதுதான்.

வகை அறிமுறை. தொடர் காய்ச்சல், சோர்வு, மன அமைதியின்மை, மூட்டுவலி முதலிய அறிகுறிகள் ஏற்பட்டால் ஒருகால் அது புருசெல்லா நோயாக இருக்கலாம். புருசெல்லா நோயுயிரிகள் மிக எளிதில் தொற்றக் கூடியவை. எனவே, சோதனைச் சாலைகளில் மிகுந்த கட்டுப்பாட்டுடன் இரத்தம், கசிவுகள் ஆகியவற்றை ஆய்வு செய்ய வேண்டும். இரத்தத்தைத் தக்க வளர்மத்தில் இட்டு, அடைகாப்பானில் குறைந்தது நான்கு வாரங்களாவது வைத்திருந்து பார்க்க வேண்டும். வளர்ச்சியைக் கொண்டு வகைப் படுத்துவது எளிது. பெருவாரியாக, சீர்படுத்திய சோதனைக் குழாய்த் திரட்சியாக்க முறையில்தான், எதிர்மத்தின் அளவைக் கண்டுபிடித்து, இப்போது இந்நோய் உறுதி செய்யப்படுகிறது. இதைத்தடை செய்யும் எதிர்மங்களின் போக்கை முறிக்க 1: 1280 என்ற நீர்த்த நிலை வரையிலும் சோதனை செய்ய வேண்டும். 19 G என்ற முறிபொருள் தூண்டியை (antigen) 1/2 M2- மெர்க்காப்டோஎத்தனால்(2 ME) என்ற வேதிப்பொருளுடன் கலந்து எடுத்துத் தெரிந்து கொள்ளலாம். பல நோயாளிகள் 19 M என்ற எதிர்ம ஊக்கியைப் பல வருடங்கள் தங்கள் இரத்தத்தில் கொண்டுள்ளனர். எனவே இதை நடப்பு நோய் நிலை அறியப் பயன்படுத்துவது இல்லை. மேற்கண்ட 2 ME முறை 19-ஐ மட்டுமே கண்டுபிடிப்பதால், நோயாளிக்கு இந்த நோய் முழுமையாகத் தீர்க்கப்பட்டுவிட்டதா எனக் கண்டு கொள்ளலாம்.

தோல் சோதனை செய்தால், அது எதிர்ம நிலைச் சோதனை செய்வதைப் பாதிக்கும் என்பதால், தற் போது அதைச் செய்வதில்லை.

ஒரு முறை புருசெல்லா நோயுற்றவர், மீண்டும் அந்நோயினால் பீடிக்கப்படுவதில்லை.

பிணிதீர்க்கும் முறை. பெரும்பாலோர் ஸ்டிரெப் டோமைசின் (streptomycin) 1 கிராமும், டெட்டிரா சைக்ளின் 2-3 கிராமும் தினமும் கொடுத்துவர, 21 நாட்களில் குணமடைகின்றனர். சிலருக்கு டிரைமீ

தாப்ரிம் கிலோ எடைக்கு 10 மில்லி கிராம் வீதமும், சல்பாமிதோக்சசோல் கிலோ எடைக்கு 50 மி.கி. வீதமும் கொடுக்கப் பயன் தெரியும்.

நோய்த் தடுப்பு முறை. விலங்கினங்களிடம் நோய் தீர, மக்கள் விடுதலை அடைவர். பாதிக்கப்பட்ட விலங்குகளைக் கண்டறியப் பால் வளையச் சோதனை பயன்படுகிறது (Milk ring test). ஓர் ஆய்வுக் குழாயில் பால் ஊற்றி அதன்மேல் சாயமிட்ட புருசெல்லா எதிர்ம ஊக்கியைச் செலுத்தினால், பாலில் ஒரு நீல வளையம் தென்படின், அப்பால் கெடுதியடைந்தது எனத் தெளியலாம். இப் பண்ணையிலிருந்து பாதிக்கப்பட்ட ஒவ்வொரு விலங்கையும் அழித்துவிட வேண்டும். விலங்குகளுக்கு 19 அம்மைப்பாலும் பயன்படுகிறது. எவ்வகைப் பாலையும் காய்ச்சியே பருக வேண்டும். நகரங்களில் பாஸ்சர் (pasteur) முறையில் பதப்பட்டு பாலையே அளித்திட வேண்டும். சோவியத் நாட்டில் மக்களுக்கும் அம்மைப்பால் முறை பயன் அளிப்பதாகத் தெரிகின்றது.

- செ.நெ.தெ.

#### நூலோதி

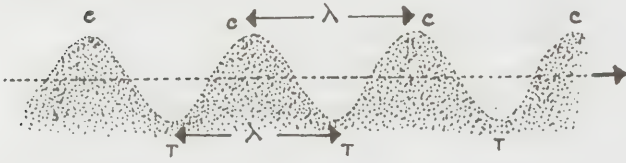
1. கிரேசு கோசி, ருத்து மேயர்சு: இந்திய மருத்துவ இயல் இதழ், பக்கம் 21:89, 1967.
2. கிரேசு கோசி, இந்திய மருத்துவ ஆராய்ச்சி இதழ், (Ind. J. Med. Res.), பக்கம்: 57 (3); 579, 1969.
3. கோசி, இந்திய மருத்துவ அரசிதழ் (கெசட்டு), பக்கம் : 79 : 369, 1944.
4. கிரேசு கோசி, மேரி ஈப்பன், கசேந்திர சிங், இந்திய மருத்துவ இயல் இதழ், (Ind. J. Med. Sci.), பக்கம் : 24 : 324, 1970.
5. மாதூர், இந்திய மருத்துவ ஆராய்ச்சி இதழ், பக்கம் : 47, 363-366, 1959.
6. சீனிவாசன், கெய்ரோன் (Cheiron) அலைக் காய்ச்சலின் காண்முறை-தமிழ்நாட்டு மிகைப் பகுதிகளில். (Incidence of Brucellosis in the Endemic Areas of Tamil Nadu), பக்கம் 1. 1, 28-35.
7. காந்தாமணி, அரசு கஸ்தூரிபாய் பெண்கள் குழந்தைகள் மருத்துவமனை, சென்னை - 5. (No reported cases in K.G. Hospital), 1984.
8. Topley & Wilson's Principles of Bacteriology, Virology and Immunity, Seventh Edition, Volume - 2 Arnold Heinemann, London, 1984.



## அலைகள்

ஓர் ஊடகத்தினுள் ஒலியும் அலைகளாகப் பரவுகின்றன என்பதை நாம் அறிவோம். இந்த அலைகள் ஆற்றலை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்துக்குக் கடத்திச் செல்கின்றன. பொதுவாக அலைகளை இரு வகைப் படுத்தலாம். அலை முன்னேறும் திசைக்குச் செங்குத்துத் திசையில் ஊடகத் துகள்கள் அதிர்வுறுமேயானால் அவ்வலைகள் குறுக்கலைகள் (transverse waves) என்றும், அலைகள் செல்லும் திசையிலேயே துகள்களும் அதிர்வுறுமானால் அவ்வலைகள் நெட்டலைகள் (longitudinal waves) என்றும் அழைக்கப்படும். குறுக்கலையில், நடுநிலைப் புள்ளியிலிருந்து துகள்கள் மேலும் கீழுமாக மாறி மாறித் தள்ளப் படுகின்றன. துகள்கள் பெரும் உயரத்திற்குச் செல்லும் நிலை முகடு (crest) என்றும், மிகவும் தாழ்வாகச் செல்லும் நிலை அகடு (trough) என்றும் அழைக்கப்படும். நெட்டலை முன்னேறுகையில், அதன் வழியில் ஊடகத்தின் அடர்த்தி கூடியும் குறைந்தும் இருக்கும். இந்நிலைகள் முறையே நெருக்கம் (compression), தளர்வு (rarefaction) என்றும் சொல்லப்படும் (படம் 1, 2)

குறுக்கலை



→ அலை செல்லும் திசை

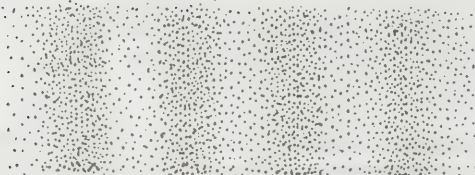
C அகடு

T முகடு

படம் 1.

நெட்டலை.

R C R C R C R C R



← λ → ← λ →

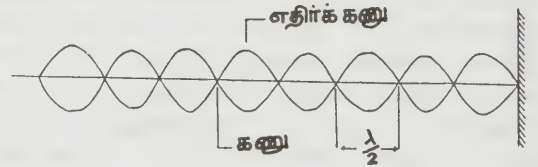
C நெருக்கம் R தளர்வு

படம் 2.

அலை செல்லும் திசையில், அடுத்தடுத்து ஒரே

கட்டத்தில் அதிர்வுறும் இரு புள்ளிகளுக்கு இடையேயுள்ள தொலைவு அலைநீளம் எனப்படும். அதாவது ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில்,  $2\pi$  ரேடியன் கட்ட வேறுபாடு (phase difference) கொண்ட இரு துகள்களுக்கு இடையேயுள்ள தொலைவு அலைநீளமாகும்.  $2\pi$  கட்டவேறு பாட்டில் அலை நீளம் அமையும் வகையைப் படம் 3 காட்டுகிறது. குறுக்கலையில் அலை நீளமானது அடுத்தடுத்து இரு முகடுகளுக்கு இடையேயுள்ள தொலைவு, அல்லது இரு அகடுகளுக்கு இடையேயுள்ள தொலைவு என்றும் கூறலாம். இதே போல், நெட்டலைகளில் அடுத்தடுத்துள்ள இரு நெருக்கங்களுக்கு இடையேயுள்ள தொலைவையோ, இரு தளர்வுகளுக்கு இடையேயுள்ள தொலைவையோ அதன் அலைநீளம் எனலாம். அலைநீளத்தை  $\lambda$  (லாம்ப்டா - lambda) என்னும் கிரேக்க எழுத்தால் குறிப்பது மரபு.

நிலை அலை



படம் 3.

அலைநீளம் பின்வரும் அலகுகளால் அளக்கப் படுகிறது.

மீட்டரும் அதன் மேல் கீழ் அலகுகளும்

மைக்ரான் (micron)  $10^{-6}$  மீட்டர்

நானோ மீட்டர் (nano meter)  $= 10^{-9}$  மீட்டர்

ஆங்ஸ்ட்ராம் அலகு (Angstrom unit)  $= 10^{-10}$  மீட்டர்

ஓர் அலையியற்றியிலிருந்து (wave generator) ஒரு நொடிக்கு  $n$  அலைகள் வெளிப்படுமானால், அலைகளின் அதிர்வெண்  $n$  எனப்படும். ஓர் அலையின் நீளம்  $\lambda$  ஆனதால்,  $n$  அலைகளின் மொத்த நீளம்  $n\lambda$  ஆகும். எனவே, ஒரு நொடியில் அலைகள் சென்ற தொலைவு, அதாவது அலையின் விரைவு  $v = n\lambda$  ஆகும்.

நீர் நிலைகளில் ஏற்படும் அலைகளின் நீளம், சில சென்டிமீட்டர்களிலிருந்து சில மீட்டர்கள் வரை இருப்பதுண்டு. ஒலியின் வேகம்  $0^\circ\text{C}$  வெப்பநிலையில்

அலை வகை	அலை நீளம் ஏறத்தாழ
வானொலி அலைகள்	கிலோ மீட்டர் முதல் மில்லி மீட்டர் வரை
அகச் சிவப்புக் கதிர் வீச்சு	மைக்ரான் முதல் 700 நானோ மீட்டர் வரை
ஒளி அலைகள்	700 நானோ மீட்டர் முதல் 400 நானோ மீட்டர் வரை
புற ஊதா கதிர்வீச்சு	400 நானோ மீட்டர் முதல் 10 நானோ மீட்டர் வரை
எக்ஸ் கதிர்கள்	10 நானோ மீட்டர் முதல் 0.001 நானோ மீட்டர் வரை
காமா கதிர்கள்	0.001 நானோ மீட்டருக்கும் குறைவு

நொடிக்கு 331 மீட்டர், எனவே 500 ஹெர்ட்சு (Hertz) அதிர்வெண் கொண்ட ஓர் ஒலி அலையின் நீளம் 66.2 சென்டிமீட்டர் ஆகும். ஒரு நொடியில் ஏற்படும் அலைவுகளின் எண்ணிக்கையை ஹெர்ட்சு என்று வழங்குகிறோம். (ஒரு நொடிக்கு  $n$  முறை அலைவு ஏற்பட்டால்  $n$  ஹெர்ட்சு என்று கணக்கிடுகிறோம்). செவியுணரா ஒலி அலையின் (ultrasonic wave) அதிர்வெண் ஏறத்தாழ 20,000 ஹெர்ட்சுக்கும் அதிகமானதால், அதன் அலை நீளம் ஏறத்தாழ 1-655 செ.மீ. க்கும் குறைவாக இருக்கும். வெப்ப நிலை அதிகரிக்கும்போது இவ்வலைநீளமும் அதிகரிக்கும்.

மின்காந்த அலைத் தொகுப்பில் உள்ள அனைத்து அலைகளுக்கும் விரைவு ஒன்றே ஆகும். அதாவது, நொடிக்கு 300,000 கிலோமீட்டர் ஆகும். இத் தொகுப்பில் உள்ள பல்வேறு அலைகள் அதிர்வெண்ணால் வேறுபடுவதால், அவற்றின் அலை நீளமும் வேறுபடுகிறது. மின்காந்த அலைத் தொகுப்பிலுள்ள பல்வேறு அலைகளின் அலைநீள நெடுக்கங்கள் (ranges) மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

கரும்பொருள் (black body) கதிர்வீச்சின் ஆற்றல், அலைநீளத்திற்கு ஏற்ப மாறுபடும் என்பதை மாக்ஸ் பிளாங்க் (Max Planck) என்னும் அறிஞர் சமன்பாடு வாயிலாகத் தெரிவித்தார். மேலும் பிளாங்கின் சமன்பாடு, குறை அலைநீள நெடுக்கத்திற்கு வெயின் விதிக்கும் (Wein's law), நெடிய அலைநீள நெடுக்கத்திற்கு இராலே - ஜின்ஸ் விதிக்கும் (Rayleigh-Jean's law) ஏற்ப அமைகின்றது.

அகில உலக அலகு முறையில் (S.I. units) நீளத்தைக் குறிக்கப் பயன்படும் மீட்டர் (metre) என்பது, வெற்றிடத்தில் கிரிப்டான்-86 (Krypton-86) விளக்கின் சிவப்பு ஒளியின் 16,50,763.73 அலைகளின் மொத்த நீளத்திற்குச் சமம் என்று வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது.

கதிர்வீச்சிற்கு அலைப்பண்பு உள்ளதைப்போல, துகள்களுக்கும் அலைப்பண்பு உண்டென்று லூயிடி-பிராய் (Louis De Broglie) என்னும் அறிஞர் தெரி

வித்தார். இவர் கூற்றின்படி  $m$  நிறையையும்,  $v$  திசை வேகத்தையும் கொண்ட துகளின் அலைநீளம்.

$$\lambda = \frac{h}{mv} \text{ ஆகும். இதில் } h \text{ என்பது}$$

பிளாங்க் மாறிலி (Planck's constant) இதன்படி ஓர் எலெக்ட்ரான்-வோல்ட்டு ஆற்றல் கொண்ட எலெக்ட்ரானின் அலைநீளம் 1.23 நானோமீட்டர். ஆனால் புரோட்டான், நியூட்ரான் போன்ற துகள்களின் நிறை அதிகமானதால் அவற்றின் அலைநீளம் குறைவாகும். பருப்பொருள்களின் இவ்வலைநீளம் பொதுவாக டி. பிராய் அலைநீளம் எனப்படும். எலெக்ட்ரான் விளிம்பு விளைவு, நியூட்ரான் விளிம்பு விளைவுகளை அவற்றின் டி. பிராய்லி அலைநீளம் கொண்டு விளக்க முடியும்-

- ஆ. பொ.

### நூலோதி

1. Lipson S. G., Lipson, H., Optical Physics, Cambridge University Press, London, 1969.
2. Tilley, D. R., Waves, MacMillan, London, 1974.

### அலைகளின் குறுக்கீடு

ஒரே அலைநீளம் கொண்ட இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அலைகள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணையும்போது, அந்த இடத்தில் தோன்றும் விளைவு வீச்சு, குறுக்கிடும் அலைகளின் வீச்சுகளின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமம். குறுக்கிடும் அலைகள் மின் காந்த அலைகளாகவோ வேறு அலைவு இயக்க அலைகளாகவோ இருக்கலாம்.

ஓர் அலையின் முகடு (crest) மற்ற அலையின் முகடுடன் பொருந்தும்போது விளைவு வீச்சு பெருமமாக இருக்கும். ஓர் அலையின் முகடு, மற்ற அலையின் அகடுடன் (trough) பொருந்தும்போது விளையும்



வீச்சு சிறுமமாக இருக்கும். இரண்டு அலைகளின் வீச்சும் சமமாயிருந்தால் சிறும மதிப்பு சுழியாகும். வீச்சு பெரும் மதிப்பு அடையும்போது அதனைக் குறுக்கீட்டு ஆக்க விளைவு (constructive interference) என்கிறோம். வீச்சு சிறும மதிப்பு அடையும்போது குறுக்கீட்டு அழித்தல் விளைவு (destructive interference) என்கிறோம். அலை ஆற்றல் அதன் வீச்சின் இருமடிக்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும். தனி அலையாய் இருந்தால் ஆற்றல் சமச்சீராய்ப் பரவும். ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட அலைகள் குறுக்கிடும்போது விளையும் வீச்சு இடத்திற்கு இடம் மாறுபடுவதால் ஆற்றல் சமச்சீரற்றதாய்ப் பரவும். அலைகளின் மொத்த ஆற்றல் அழியாது. ஆனால் இடத்தைப் பொறுத்து ஆற்றல் பெரும் மதிப்போ, சிறும மதிப்போ கொண்டிருக்கும். இந்த விளைவுக்கு அலைகளின் குறுக்கீட்டு விளைவு என்றுபெயர். இந்த விளைவைப் பயன்படுத்தி, ஒளி அலைகளை உண்டு பண்ணி ஒரு மனிதனைச் சென்று அடையுமாறு செய்து அதன் ஓசை அவனுக்குக் கேட்காதவாறு செய்ய முடியும்.

இருஅலைக் குறுக்கீடு. குறுக்கீட்டு விளைவை இரு அலைகள் கொண்டு கணித மொழியில் விளக்கலாம். ஏதேனும் ஒரு புள்ளியில் முதல் அலையின் வீச்சு  $A = A_0 \sin (\omega t + \theta_1)$  (1) என்று எழுதலாம். இதில்  $A_0$  என்பது உச்ச வீச்சு மதிப்பு,  $\omega$  என்பது அதிர்வெண்ணைப் போல 2 மடங்கு ஆகும். இரண்டாவது அலையின் வீச்சு

$$B = B_0 \sin (\omega t + \theta_2) \quad (2)$$

ஆகும். இதில்  $(\theta_1 - \theta_2)$  என்பது இரண்டு அலைகளுக்கும் உள்ள கட்ட வேறுபாடு  $B_0$  என்பது இரண்டாவது வீச்சின் பெரும் வீச்சு மதிப்பு இரண்டு அலைகளின் குறுக்கீட்டால் உண்டாகும் விளைவு வீச்சு

$$(A+B) = A_0 \sin (\omega t + \theta_1) + B_0 \sin (\omega t + \theta_2) \quad (3)$$

$$\text{அதாவது } (A+B) = (A_0 \sin \theta_1 + B_0 \sin \theta_2) \cos \omega t + (A_0 \cos \theta_1 + B_0 \cos \theta_2) \sin \omega t \quad (4)$$

$$A_0 \sin \theta_1 + B_0 \sin \theta_2 = C \sin \theta_3 \quad (5) \text{ என்றும்}$$

$$A_0 \cos \theta_1 + B_0 \cos \theta_2 = C \cos \theta_3 \quad (6) \text{ என்றும்}$$

எடுத்துக் கொண்டால்

$$(A+B) = C \sin (\omega t + \theta_3) \quad (7)$$

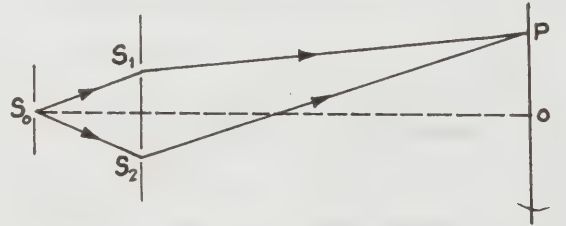
$$C^2 = A_0^2 + B_0^2 + 2 A_0 B_0 \cos (\theta_2 - \theta_1) \quad (8)$$

'C' யின் மதிப்பு, A அல்லது B யின் மதிப்பை விடக்

குறையும்போது குறுக்கீட்டு அழித்தல் விளைவு உண்டாகிறது. அதிகமாகும்போது குறுக்கீட்டு ஆக்க விளைவு உண்டாகிறது. ஒளிபோன்ற ஒரு மின்காந்தக் கதிருக்குச் சமன்பாடு (7) இல் உள்ள வீச்சின் மதிப்பு, மின்புல வலிமையைக் குறிக்கிறது. மின்புலத்தின் திசை, அலை இயக்கத்தின் திசைக்குச் செங்குத்தாக இருக்கும். இந்த மின்புல வெக்டர்கள் (vectors) அவை இணையாய் இல்லாத போது கூடக் கூட்டுதல் இயலும்.

ஒளிக் குறுக்கீட்டு நிகழ்ச்சி இரு அலைத் தொகுதிகளை உண்டாக்கும் ஒளி மூலங்கள் ஒரியல் மூலங்களாக (coherent sources) இருத்தல் வேண்டும்.

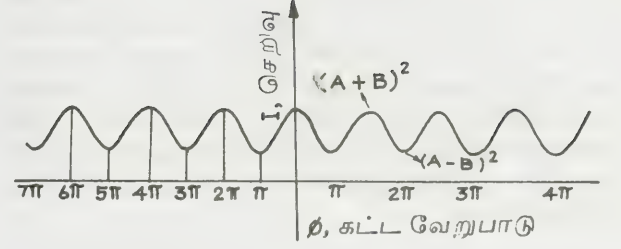
யங் ஆய்வு (young experiment). ஓர் தனி மூலத்தைக் கொண்டு இரு ஒரியல் மூலங்களை அடையும் முறை யங் என்பவரால் 1801 இல் கையாளப்பட்டது. அதுவே ஒளியின் அலை இயக்கத்தை விளக்கும் முதல் ஆய்வாக அமைந்தது. இந்த ஆய்வில் ஒரு குறுய சிறு பிளவு ஒரு மூலத்தால் ஒளியூட்டப்படுகிறது. இந்தப் பிளவிலிருந்து வரும் ஒளி மேலும் இரண்டு இணையான அருகருகே உள்ள இரண்டு பிளவுகளை ஒளியூட்டுமாறு செய்யப்படுகிறது. இரண்டு பிளவுகள் மூலம் வெளிவரும் ஒளிகள் ஒன்றையொன்று குறுக்கிட, எதிரில் உள்ள வெள்ளைத் திரையில் குறுக்கீட்டு விளைவைக் காணமுடிகிறது. குறுக்கீட்டு விளைவின் காரணமாகத் திரையில் ஒளி வரிகளும் இருள்வரிகளும் அடுத்தடுத்து வரிசையாக இணையாகத் திரையில் தோன்றுகின்றன. அவை குறுக்கீட்டு வரிகள் எனப்படும்.



படம் 1. யங் ஆய்வு

ஒளி மூலம் ஓர் அலைநீளம் உடையதாயிருந்தால் (monochromatic) குறுக்கீட்டு வரிகள் தெளிவாகத் தெரியும். வரிகளின் அகலம் அலைநீளத்தைப் பொறுத்தது. அதிகமான அலைநீளம் உடையவை அகலமான வரிகளையும், சிறிய அலைநீளம் உடையவை குறுகலான வரிகளையும் தோற்றுவிக்கும். வெள்ளை ஒளியில்

$4000 \times 10^{-10}$  மீட்டர் முதல்  $7000 \times 10^{-10}$  மீ. வரை அலை நீளங்கள் கலந்துள்ளன. எனவே, ஆய்வில் வெள்ளை ஒளியை ஒளி மூலமாகப் பயன்படுத்தினால், திரையில் பல்வேறு நிறத்திற்கான அலை நீளங்கள், வேறு வேறு நிலைகளில் வேறு வேறு அகலமுடைய குறுக்கீட்டு வரிகளைத் தோற்றுவிக்க, அவை ஒன்றின் மேல் ஒன்று பொருந்தியும், விலகியும் வண்ணக் காட்சியளிக்கும். '0' என்ற புள்ளியில் மட்டும் வெள்ளை நிறவரி உண்டாகும்.



படம் 2. குறுக்கீட்டு விளைவு - ஆற்றல்நிலை

ஆற்றல் குறைவான இடத்திலிருந்து அதிகமான இடத்திற்கு இடம் மாறியிருக்கிறதே தவிர அழிய வில்லை. குறுக்கீட்டு விளைவு இல்லையென்றால் எல்லா இடத்திலேயும் ஆற்றல் மதிப்பு சமச்சீராய் இருக்கும். குறுக்கீட்டு விளைவின் காரணமாய் ஆற்றல் மதிப்பு  $(A-B)^2$  இருந்து  $(A+B)^2$  வரை மாறுகிறது. சராசரி மதிப்பு  $(A^2+B^2)$  தான்.

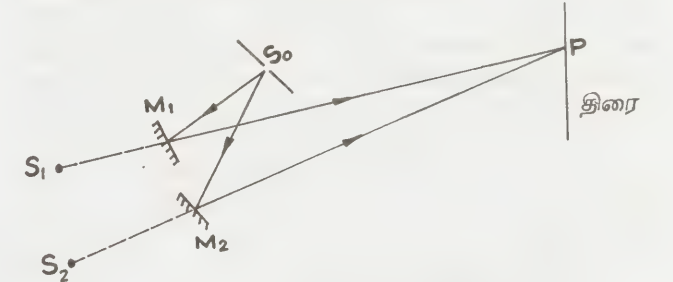
$$(A+B)^2 = A^2 + 2AB + B^2 \quad (9)$$

தனித்தனி அலைகளின் வீச்சுகளின் இருமடி கூட்டுத் தொகை  $(A^2+B^2)$  க்குச்சமம். சமன்பாடு (9) இன்படி விளைவுச் செறிவு தனித்தனிச் செறிவுகளின் கூட்டுத் தொகையை விட அதிகமாகும். இது ஆற்றல் அழியாமை விதிக்குப் புறம்பானது போல் தோன்றுகிறது. ஆனால் உண்மையில் ஓர் இடத்தில் ஆற்றல் அதிகமானால் மற்றோர் இடத்தில் ஆற்றல் குறைந்து, மொத்த ஆற்றல் அளவு நிலையானதாக இருக்கிறது. அகடும் முகடும் பொருந்தும் இடங்களில் ஆற்றல் குறைவாக இருக்கும். அத்தகைய இடங்களில் விளைவுச்செறிவு சமன்பாடு (10) ஆல் கொடுக்கப்படுகிறது.

$$(A-B)^2 = A^2 - 2AB + B^2 \quad (10)$$

அதிக ஆற்றல், குறைந்த ஆற்றல் இவற்றின் சராசரி மதிப்பு  $(A^2+B^2)$  ஆகும். எனவே, ஆற்றல் அழிய வில்லை எனத் தெரிகிறது.

இரண்டு அலைகளின் கட்டவேறுபாடு  $(2n+1)$  என்று இருக்கும் இடங்களில் மிகக் குறைந்த ஆற்றல் செறிவும்,  $2n$  என்று இருக்கும் இடங்களில் மிக அதிகமான ஆற்றல் செறிவும் இருக்கும் எனக் காட்டலாம். இதில்  $n$  என்பது ஒரு முழு எண்.  $n = 1, 2, 3, \dots$  ஆகும். யங் ஆய்வில் திரையின் மையத்திலிருந்து இருபக்கங்களிலும் ஆற்றல் பரவியிருக்கும் நிலையை வரைபடத்தின் மூலம் காட்டலாம்.



படம் 3 ::பிரெனல் இரட்டை ஆடி

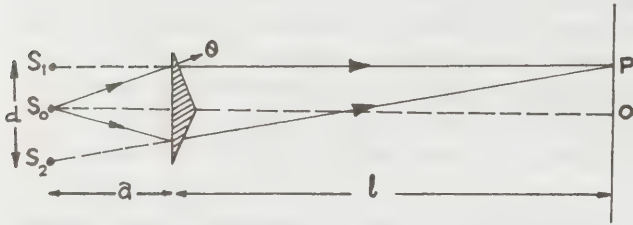
$S_0$  - ஒளி மூலம்,  $M_1$  &  $M_2$  -இரட்டை ஆடி  
 $S_1, S_2$  -மாய ஒளிமூலங்கள்

::பிரெனல் இரட்டை ஆடி (Fresnel double mirror).  
ஒளி மூலத்திலிருந்து வரும் ஒளியைப் பிரிப்பதற்கு



ஃபிரெனல் இரட்டை ஆடிமுறை படத்தில் காட்டப் பட்டுள்ளது.  $S_0$  பிளவிலிருந்து வரும் ஒளி, ஒன்றுக் கொன்று ஒரு பாகை சாய்ந்துள்ள  $M_1, M_2$  இரட்டை ஆடியில் பட்டு எதிரொளித்து ஒன்றையொன்று குறுக்கிடுகின்றன. திரையில் குறுக்கீட்டு வரிகள் தோன்றுகின்றன. குறுக்கீடும் ஒளிகள்  $S_1, S_2$  இலிருந்து வருவதுபோல் தோன்றுகின்றன. அவை இரண்டும் யங் ஆய்வில் இடம்பெறும் இரண்டு பிளவுகளுக்குச் சமம்.

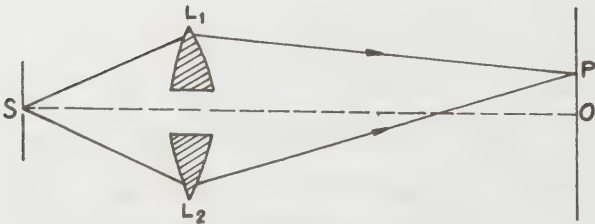
ஃபிரெனல் இரட்டைப் பட்டகங்கள் (Fresnel double prism) ஒளிமூலத்தைப் பிரிக்கும் மற்றொரு வழி ஃபிரெனல் இரட்டைப்பட்டக முறை.



படம் 4. ஃபிரெனல் இரட்டைப் பட்டகம்

பிளவு  $S_0$  மூலம் செல்லும் ஒளி பட்டகத்தின் இரு பாதிகள் வழியே சென்று திரையை அடைகின்றது. ஒவ்வொரு பாதியிலிருந்தும் வரும் ஒளி திரையைச் சற்று வேறு பட்ட கோணத்தில் வந்தடைவதால் ஒளி  $S_1, S_2$  பிளவுகளிலிருந்து வருவதுபோல், தோன்றும்.  $S_1, S_2$  க்கு இடையே உள்ள தொலைவு ( $d$ ) சமன் பாட்டால் (11) கொடுக்கப்படுகிறது.

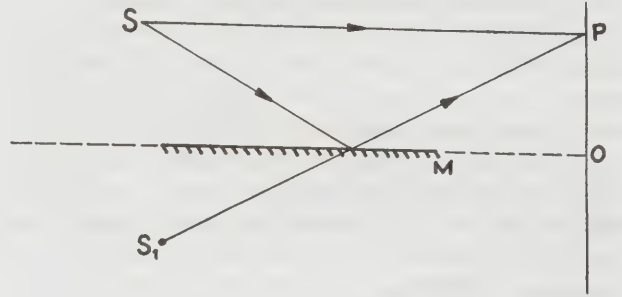
$$d = 2a (\mu - 1) \theta \dots\dots\dots (11)$$



படம் 5. பில்லட் பிளவு வில்லை முறை

இதில்  $a$  என்பது பிளவிற்கும் பட்டகத்திற்கும் உள்ள தொலைவு,  $\theta$  என்பது பட்டகத்தின் கோணம்,  $\mu$  என்பது பட்டகத்தின் ஒளிவிலகல் எண் ஆகும்.

பில்லட் பிளவு வில்லை முறை (Billet split lens method). பில்லட் பிளவு வில்லை ஒளி மூலத்தைப் பிரித்தல் இயலும். ஒரு வில்லையை இரு பாதியாக அறுத்துப் பிரித்து வைப்பதன் மூலம் இரு ஒளியல் மூலங்களைப் பெற முடிகிறது.

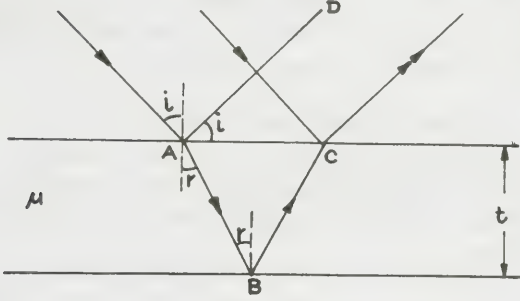


படம் 6. லாயிட்ஸ் ஒற்றை ஆடி முறை

லாயிட் ஒற்றை ஆடி முறை (Lloyd's single mirror method). ஒளி மூலகத்தைப் பிரிக்கும் முறைகளில் சிறப்பு வாய்ந்தது லாயிட்ஸ் ஒற்றை ஆடி முறையாகும்.  $S$  என்ற பிளவும்,  $S'$  என்ற பொய்ப் படிமப் (virtual image) பிளவும் இரண்டு ஒளியல் மூலங்களாகச் செயல்படுகின்றன. திரையில் உருவாகும் குறுக்கீட்டு வரிகள் முன்பு பார்த்த குறுக்கீட்டு வரிகளிலிருந்து மாறுபட்டுள்ளன. ஒளிச் செறிவு பெருமும் வரவேண்டிய இடங்களில் சிறுமமும், சிறுமம் வரவேண்டிய இடங்களில் பெருமமும் உள்ளன. மையவரி ஒளி வரியாய் இருப்பதற்கு மாறாக இருள் வரியாய் உள்ளது. சுற்றுப்புறத்தைவிட அதிக ஒளிவிலகல் கொண்ட ஊடகத்தின் மீது எதிரொளிர்வு அடையும்போது ஒளி  $180^\circ$  கட்ட வேறுபாடு அடைகிறது என்று எடுத்துக் கொள்வதனாலேயே இதனை விளக்க முடியும்.

வீச்சைப் பிரித்தல் (amplitude splitting). இந்த முறையில் படுஒளி அலையின் அலை வீச்சை எதிரொளிர்வு மூலமோ ஒளிவிலகல் மூலமோ இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட பாகங்களாகப் பிரித்து அதனால் ஏற்படுகின்ற இரு ஒளிக்கற்றைகளைக் கொண்டு குறுக்கீட்டு விளைவு ஏற்படுத்தப்படுகின்றது. இந்த முறையில் ஒளி மூலம் புள்ளியாகவோ கோடாகவோ இருக்கத் தேவையில்லை. அகலமான மூலங்களையும் பயன்படுத்தலாம். இதனால் பொலிவுள்ள வரிகள் கிடைக்கும். நியூட்டன்

வளையங்கள், மென்படலங்களில் ஏற்படும் நிறமாற்றங்கள் முதலியன இந்த முறையில் தோன்றும் குறுக்கீட்டு விளைவுகள் ஆகும்.



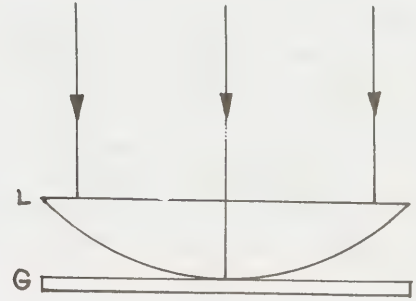
படம் 7. வீச்சைப் பிரித்தல்

இந்த முறையில் படு ஒளிகற்றையைப் பிரிதளத்தில் வீழ்ச்செய்தால் ஒருபகுதி எதிரொளிரும், ஒரு பகுதி ஊடகத்தில் கடந்து செல்லும். இந்த இரு பிரிவுகளும் பின்னர் ஒன்றாக இணையும்போது குறுக்கீட்டு விளைவு ஏற்படும். இதில் எதிரொளிர்வுப் பகுதி ஒளிக்கற்றையும் ஊடகத்தினுள் கடந்து செல்லும் ஒளிக்கற்றையும் எல்லா வகையிலும் ஒன்றையொன்று ஒத்திருப்பதால், பின்னர் இவை இணையும்போது குறுக்கீட்டு விளைவு ஏற்படும்.

$S_1, S_2$  என்ற பரப்புகளில் எதிரொளிர்ந்து மீண்டும் இணைந்து குறுக்கீட்டு விளைவை ஏற்படுத்தும் ஓர் ஒளி அலையைக் காண்போம். A, C என்ற புள்ளிகளில் ஒளி அலை படுகிறது. A யில் ஒரு பகுதி Bக்குக் கடத்தப்பட்டு, Bயில் எதிரொளிர்வுக்கு உள்ளாகி, Cக்கு அனுப்பப்படுகிறது. Cயை விட்டு விலகிச் செல்லும் கதிரில் இருபகுதி ஒளி அலைகள் உள்ளன. Bக்கு சென்று மீண்டகதிர் அதிக தொலைவு கடந்து வந்துள்ளதால் இரு கதிர்களுக்கும் இடையே பாதை வேறுபாடு நிகழ்கிறது. அதன் அளவு  $2\mu t \cos r$  ஆகும். இதில்  $\mu$  என்பது ஊடக ஒளிவிலகல் எண்,  $t$  என்பது படலத்தடிப்பு,  $r$  என்பது விலகு கோணம். பரப்பு  $S_1$  இல் நிகழும் எதிரொளிப்பு அடர்மிகு ஊடகத்தில் நிகழ்வதால் அதற்கான கட்டவேறுபாடு அல்லது பாதை வேறுபாடு  $\lambda/2$  - ஐக் கணத்தில் கொள்ள வேண்டும். மொத்தப்பாதை வேறுபாடு  $2n \lambda/2$  எனும் போது ஆக்கக்குறுக்கீட்டு விளைவும்,  $(2n+1)\lambda/2$  எனும்போது அழிவுக் குறுக்கீட்டு விளைவும் நிகழும். இதில்  $n$  என்பது ஒரு முழு எண்.

மென் படலங்களில் வண்ணங்கள். தண்ணீரில் மிதக்கும் எண்ணெய்ப் படலங்கள் மீது சூரிய

ஒளியோ வெள்ளை ஒளியோ படும்போது பல வண்ணங்கள் தோன்றுவதைப் பார்க்கிறோம். அவை வீச்சுப் பிரிப்பு முறையில் உண்டாகும் குறுக்கீட்டு விளைவே ஆகும். ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் படலத்தைப் பார்க்கும்போது, படலத்தின் தடிமன் பச்சை வண்ணத்திற்கு அழிவுக் குறுக்கீட்டு விளைவைத் தோற்றுவித்தால், அந்த நிறம் தெரியாது. சிவப்பு, நீலம் நிறங்களே தெரியும். படம் வண்ணத்துப் பூச்சி இறக்கை போன்று அழகாய் இருக்கும். இருள் வரிகளுடன் வண்ண வரிகளும் கொண்ட இந்த அமைப்பு வழிப்படுத்தப்பட்ட நிறமாலை (channelled spectrum) எனப்படுகிறது. படலத்தின் அகலம் அலை நீளத்தைவிடக் குறைவாயிருந்தால், அழிவுக் குறுக்கீட்டு விளைவு ஏற்பட்டுப் படலம் கருமையாய்த் தெரியும்.



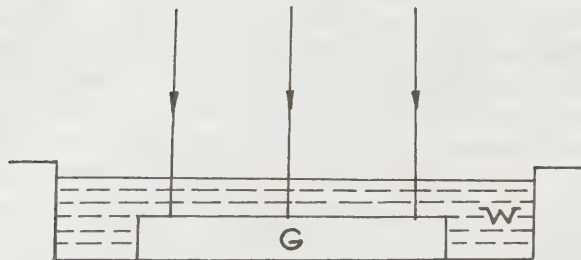
படம் 8. நியூட்டன் வளையங்கள்

G - கண்ணாடித் தட்டு, L - வில்லை

நியூட்டன் வளையங்கள் (Newton's rings). ஒரு பக்கக் குவி வில்லையைச் சமதளக் கண்ணாடித் தட்டின் மீது வைத்து ஓர் அலைநீள ஒளியைச் செங்குத்தாக இணையாகச் செலுத்தினால் தொடுபுள்ளியை மையமாகக் கொண்ட குறுக்கீட்டு விளைவான வட்ட வளையங்கள் தோன்றுகின்றன. அவை நியூட்டன் வளையங்கள் எனப்படும். வளைய ஆரங்களை அளந்து வில்லையின் வளைவு ஆரம், இடைப்பட்ட ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண் முதலியன காணலாம். அரிதாக உள்ள நீர்மங்களின் ஒளிவிலகல் எண்களை நீர்ம இழப்பின்றி இம்முறையில் காணலாம்.

ஒளிச் சமதளம் ஆய்வுத் (optical planeness test). ஒரு தொட்டியில் ஆய்வுக்குரிய கண்ணாடித் தட்டை வைத்துத் தட்டின் மீது ஒரு மில்லி மீட்டர் உயரத்திற்கு நீர் இருக்குமாறு, நீர்தொட்டியில் ஊற்றப்படுகிறது. செங்குத்தாக இணைக்கதிர்கள் படுமாறு செய்யப்படுகிறது. நீரின் மேற்பரப்பின் மீது

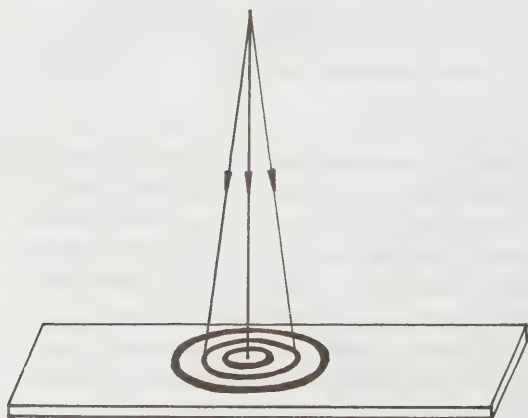




படம் 9. சமதளம் ஆய்தல்

G - கண்ணாடித்தட்டு W - நீர் L - ஒளி

எதிரொளிரும் ஒளியும், கண்ணாடித்தட்டின் மேற்பரப்பில் எதிரொளிரும் ஒளியும் குறுக்கீட்டு விளைவைத் தோற்றுவிக்கின்றன. தட்டிற்கு மேல் உள்ள நீர், ஆப்பு (wedge) போன்று செயல்பட்டு நேரான ஒளி, இருள் குறுக்கீட்டு வரிகளைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இந்த வரிக்கோடுகள் நேராகவும், இணையாகவும், சமஅளவிலும் இருந்தால் கண்ணாடித்தட்டின் மேல்தளம், சமதளமாய் உள்ளது எனக் கொள்ளலாம்.



படம் 10.

ஹைடிஞ்சர் வளையங்கள் (Haidinger fringes). ஒரு கண்ணாடித் தட்டை வைத்து, அதைச் சோடியம் விளக்கு போன்ற ஒளியல் மூலத்தால் ஒளியூட்ட

வேண்டும். தட்டின் பரப்பிற்குச் செங்குத்துத் திசையில் பார்வையைத் தொலைவில் வைத்தால் தட்டின் மீது வட்ட வளையங்கள் தெரியும். இவை ஹைடிஞ்சர் வளையங்கள் எனப்படும். பார்வையை நிலையாகக் கொண்டு கண்ணாடித்தட்டை நகர்த்தும் போது, வளையங்களும் நிலையாயிருந்தால் தட்டின் மேற்பரப்பும் கீழ்ப்பரப்பும் சமதளமாயும் இணையாயும் உள்ளன என அறியலாம்.

ஃபிரெனல் எண் (Fresnel coefficient). கண்ணாடிமைக்கா போன்ற மின் கடத்தாப் பொருள்களின் பரப்பில் செங்குத்தாகப் பட்டு எதிர்பலிக்கப்பட்ட ஒளியின் வீச்சு ஃபிரெனல் எண்ணால் கொடுக்கப்படுகிறது.

$$A = A_0 \frac{(n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)} \quad (12)$$

இதில்  $A_0$  என்பது படுகதிர் அலையின் வீச்சு,  $n_1, n_2$  என்பன ஒளி அடுத்தடுத்துச் சந்திக்கும் ஊடகங்களின் ஒளிவிலகல் எண்கள். எடுத்துக்காட்டாக ஒரு மின் கடத்தாத படலத்தை எடுத்துக்கொண்டால், எதிரொளிர்ந்த ஒளியின்செறிவு சமன்பாடு (13) ஆல் கொடுக்கப்படுகிறது.

$$C^2 = A^2 + B^2 + 2AB \cos \phi \quad (13)$$

இங்கு B என்பது படலத்தை ஊடுருவிச் சென்று இரண்டாவது பரப்பில் எதிரொளிர்ந்து மறுபடியும் படலத்தை ஊடுருவி 'A' உடன் இணையும் ஒளியின் வீச்சு ஆகும். B இன் மதிப்பு.

$$B = \frac{(n_2 - n_1)}{(n_2 + n_1)} \quad (14)$$

'C' என்பது விளைவு வீச்சு ஆகும்.  $n_1$  என்பது இரண்டாவது பரப்பிலும் அப்பால் உள்ள ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண் ஆகும். இங்கு முதல் பரப்பில் ஒளி ஊடுருவும்போது ஒளிச்செறிவு மாறவில்லை என்று கொள்ளப்பட்டுள்ளது.

எதிரொளிர்வு இல்லாப்படலம் (Non-reflecting films). சமன்பாடு (13) இன் பயன்பாட்டினை எதிரொளிர்வு இல்லாப் படலத்தில் காணலாம். ஒரு கண்ணாடிப் பரப்பின் மீது, மின் கடத்தாப் பொருள் ஒன்றின் ஆவியைப்படியச் செய்து அதன் எதிரொளிக்கும் திறனை மிகக் குறைந்த அளவுடையதாய் ஆக்கலாம். சமன்பாடு (13) மூலம்  $\cos \phi = -1$  எனும்போது இது இயல்வதாகின்றது. ஓர் அகன்ற நிறமாலைப் பகுதியுடைய ஒரு கருவியில் இது பயன்படுத்தப்பட்டால், விரும்பும் நிறமாலைப் பகுதியின் மையத்தில் முதல் நிலையில் (first order) குறுக்கீட்டு

விளைவுச் சிறுமமாக இருக்குமாறு, படலத்தின் தடிப்பு அமையும்படி பார்த்துக் கொள்ளப்படுகிறது. படலத்தின் ஒளிவிலகல் எண்  $C = 0$  என இருக்கும்படி தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது. அப்போது

$$(A - B)^2 = \phi \quad (15)$$

$$\frac{(n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)} = \frac{(n_3 - n_4)}{(n_3 + n_4)} \quad (16)$$

இதைச் சுருக்கினால், நமக்குக் கிடைப்பது

$$n_2 = n_1 n_3 \quad (17)$$

காற்றில் கண்ணாடிப் பரப்பிற்கு  $n_1 = 1$ ;  $n_3 = 1.5$ ; சமன்பாடு (17) க்கு மக்னீசியம் ஃபுளூரைடு (magnesium fluoride) உடன்படுவதால் எதிரொளிர்வு இல்லாப் படலங்களுக்கு அது பயன்படுகிறது. ஒளி எதிரொளிவில்லை என்றால், அது கடத்தப்படும். எனவே கடத்தப்படும் ஒளியின் அளவை அதிகரிக்கவே, குறுக்கீட்டு விளைவு முறையில் எதிரொளிர்க்கப்படும் ஒளி குறைக்கப் படுகிறது. தனிப்பட்ட முறையில் இது சிறப்பற்றதாக இருந்தாலும், சில ஒளிக் கருவிகளில் 15 முதல் 20 வரை காற்று-கண்ணாடிப் பரப்புகளைப் பயன் படுத்தும்போது எதிரொளிர்வு இல்லாப் படலங்களைப் பயன்படுத்தினால் கடத்தப்படும் ஒளி மிகவும் செறிவுடையதாக உள்ளது.

முப்பருமான ஒளிப்படத் தட்டுகள் (Holograms). ஓரியல் ஒளியை ஒரு பொருள்மீது சிதறச் செய்து சிதறி வரும் ஒளியையும், சிதறாமல் நேரிடையாக வரும் ஓரியல் ஒளியையும், ஓர் ஒளிப்படத் தட்டின் மீது குறுக்கிடுமாறு செய்தால், அவை அந்தத் தட்டில் சமச்சீரில்லாத குறுக்கீட்டு வரிகளைத் தோற்றுவிக்கும். இந்த ஒளிப்படத்தட்டு முப்பருமான ஒளிப்படத் தட்டு எனப்படும். இந்த முப்பருமான ஒளிப்படத் தட்டை அதே ஓரியல் ஒளியைக் கொண்டு ஒளிரச் செய்தால், திரையில்லாமல் வெட்டவெளியில் உருவத்தின் முப்பருமானக் காட்சி தெரியும். காண்க, முப்பருமான ஒளிப்படத் தட்டுகள் (Holograms)

- கு.க.

## நூலோதி

1. டாக்டர் வி. சண்முகசுந்தரம் & டாக்டர் ஆர். சபேசன், 'ஒளியியல்'. தமிழ் நாட்டுப்பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1972.
2. பாலகிருஷ்ணன் தெ. ரா. அலைகள். தமிழ் நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை 1972.

3. Subramanyam N. Brijlal., Waves and Oscillations, Vikas Publishing House Pvt. Ltd. New Delhi, 1982.

4. Tilley D. R., Waves, McMillan, London, 1974.

## அலைகளும் நிலையற்ற தன்மையும், பிளாஸ்மாவின்

பொதுவாகப் பொருள்களைத் திண்ம, நீர்ம, வளிம நிலையிலுள்ளவை என்று மூன்றாகப் பிரிக்கின்றோம். ஒரு வளிமப் பொருளுக்கு ஆற்றலூட்டி அயனியாகும்பொழுது (ionise) அதன் உட்கூறுகளாக அணுக்கள் நேர் ஊட்டமுள்ள (positively charged) அயனிகளாகவும், எதிர் ஊட்டமுள்ள (negatively charged) அயனிகளாகவும் (எலெக்ட்ரான்களாகவும்) பிரிகின்றன. வெப்ப, இயல்பு அழுத்த நிலையில் (normal temperature and pressure-NTP) நேர் ஊட்டமுள்ள இவ்வயனிகளும், எலெக்ட்ரான்களும் விரைவில் சேர்ந்துவிடுகின்றன. ஆனால் வெப்பம் அதிகமாகும் பொழுதோ, அன்றி அழுத்தம் மிகக் குறைவாகும் பொழுதோ இத்தகைய மறுசேர்க்கை (recombination) நிகழ்வது அரிதாகின்றது. இந்நிலையில் அயனிப்படுத்தப்பட்ட வளிமம் பிளாஸ்மா (மின்ம)நிலையை அடைகிறது. ஆனால் அயனியாக்கப்பட்ட எந்த வளிமத்தையும் பிளாஸ்மா என்று சொல்லிவிட முடியாது. பொதுவாகப் பிளாஸ்மாவைக் கூட்டு இயக்கமுள்ள (collective behaviour) பகுதிப்பொது மின் (electrically quasi neutral) வளிம நிலைப் பொருள் என்று குறிக்கலாம். சிலர் பிளாஸ்மாவைப் பொருள்களின் நான்காம் நிலை (fourth state of matter) என்றும் கூறுவர். இயற்கையில் இப் பிளாஸ்மா (மின்ம)நிலை பல இடங்களிலும் காணக் கிடைக்கின்றது. இப்பேரண்டம் (universe) 99% பிளாஸ்மாவால் ஆனது எனலாம். சூரியன், விண்மீன்கள், அவற்றின் இடையே உள்ள வெளி மண்டலங்கள் (interstellar space) இவை யெல்லாம் பிளாஸ்மாவால் ஆனவையே. புவியின் காற்று மண்டலத்திற்கு மேலே பரவியுள்ள வான் ஆலன் கதிர் வீச்சு மண்டலம் (Van Allen radiation belt), சூரியக்காற்று (solar winds) முதலியனவும் பிளாஸ்மாக்களாகும். புவியிலேயே துருவ ஒளி (aurora borealis), மின்னல் வீச்சு, இன்று நாம் அன்றாடம் காணும் குழல் விளக்குகள், நியான் விளக்குகள் ஆகியவற்றிலும் பிளாஸ்மாவைக் காண்கிறோம்.

இன்று பிளாஸ்மாவைப் பற்றி மிகுதியாக ஆய்வுகள் நடப்பதற்கு முக்கிய காரணம், வெப்ப அணுக்கருச் சேர்க்கையைக் (thermo nuclear - fusion) கட்டுக்குள் கொண்டுவந்து அதனால் மனிதனுக்கு இன்றி



யமையாததாகிவிட்ட மின் ஆற்றலை, எரிபொருள் தட்டுப்பாடின்றி உற்பத்தி செய்ய வேண்டும் என்ற குறிக்கோளாகும். பிளாஸ்மாக்களின் பண்பை ஆய்ந்தறியஅவற்றிலூடுசெல்லும் பல ஒலிஒளிஅலைகளைப் பற்றி முதலில் அறிதல் வேண்டும். மேலும் பிளாஸ்மாவின் உட்கூறுகளான அயனிகளும் எலெக்ட்ரான்களும் சற்றே பிரிந்தாலும், அவை வலிய மின் புலங்களை உண்டாக்கி பிளாஸ்மாவைச் சிதைக்க முயலுவதாலும், பிளாஸ்மாவிற்சூரிய பாய்மப் பண்பாலும் (fluid nature) பலவகையான நிலையற்ற தன்மைகள் வெளிப்படுகின்றன. ஆகவே இவ்வியல்புகளைக் கட்டுக்குள் கொணர்ந்து, சில நொடிக் கூறுகளாவது பிளாஸ்மாவை நிலைத்திருக்கும்படி செய்தால்தான் அணுக்கருச் சேர்க்கைக்கான அடிப்படைச் சூழ்நிலை லாசன் நிர்ணயப்படி (Lawson criterion) உருவாகும்.

#### பிளாஸ்மாவில் பரவும் அலைகள்

பிளாஸ்மாவில் பொதுவாக மூன்று வகையான அலைகள் பரவ வாய்ப்புக்கூறு உண்டு. அவை, நிலைமின் அலைகள் (electrostatic waves), மின் காந்த அலைகள் (electromagnetic waves), நீர்க் காந்த அலைகள் (hydromagnetic waves) என்பனவாகும். இவற்றில் நிலைமின்னலைகள் பிளாஸ்மாவிற்கே உரிய தனிப்பண்பாகும் (intrinsic behaviour or phenomenon); மற்ற இரண்டும், வேறு பல இடங்களிலும் காணக் கூடியவை. இவ்வகைகளின் அதிர்வெண்களைக் கொண்டு மேலும் நான்கு வகையான இயல்புகளை அறியலாம்.

துகர்களுக்கு இடையேயான மோதல் அதிர்வெண் (interparticle collision frequency). பிளாஸ்மாவில் நிகழும் நிகழ்ச்சிகளில் இவை மிகவும் குறைந்த அதிர்வெண் உடையவை. இவ்வதிர்வெண்ணிற்குக் கீழ் பிளாஸ்மா இயல்பான வளிமங்களைப்போல் இயங்குகிறது. இந்நிலையில் பிளாஸ்மாவின் அடர்த்தி எண் போதுமானதாக இருப்பின் ஒலியலைகள் மட்டுமே பரவ இயலும்.

அயனிச் சைக்ளோட்ரான் அதிர்வெண்கள் ( $\omega_{ci} = \frac{eB}{M}$ )

ion cyclotron frequencies) இவை காந்தப்புலத்திற்குட்பட்ட பிளாஸ்மாவில், (சைக்ளோட்ரான் கருவிகளில் நிகழ்வது போன்ற அயனிகளின் சுழற்சியின் விளைவாகும்.

மின்னணு சைக்ளோட்ரான் அதிர்வெண்கள் ( $\omega_{ce} = \frac{eB}{m}$ )

(electron cyclotron frequencies). இவை காந்தப் புலத்தில் சுழலும் மின்துகள்களைக் குறிக்கும்.

மின்துகள்களின் நிறை, அயனிகளைக் காட்டிலும் சில ஆயிரம் மடங்கு குறைவாதலால்,  $\omega_{ce} > \omega_{ci}$ .

எலெக்ட்ரான் பிளாஸ்மா அதிர்வெண்கள் ( $\omega_{pe}$ ) (Cyclotron plasma frequencies). இவை எந்த ஒரு பிளாஸ்மாவிலும் எலெக்ட்ரான்களின் எளிய இயக்கத்தால் (mobility) ஏற்படும் விளைவைக் குறிப்பன. இவை பிளாஸ்மாவின் தனிப் பண்பாகும். இவை பெருமதிப்பெண் (high value) உடையவை ( $\omega_{pe} > \omega_{ce} > \omega_{ci} > \omega_{ci}$ ).

முதலில் குறிப்பிடப்பட்ட மூன்று வகை அலைகளும் பிளாஸ்மாவில் பரவுகையில் அவற்றின் அதிர்வெண்கள் மேற்சொன்ன நான்கு பிரிவுகளில் எதைச் சார்ந்திருக்கின்றன என்பதைப் பொறுத்து அவற்றின் பரவுதல் (propagation) கணிக்கப்படுகிறது.

பிளாஸ்மா எலெக்ட்ரான் அலைகள். பிளாஸ்மாவின் உட்கூறுகளான அயனிகளும் எலெக்ட்ரான்களும், பிளாஸ்மாவின் வெப்ப நிலைக்கேற்பத் திசை வேகப் பரவல் (velocity distribution) கொள்கின்றன. நிறை குறைந்த எலெக்ட்ரான்கள் அயனிகளைவிட அதிக வேகத்தில் இயங்குகின்றன. மாக்ஸ்வெல் விரைவுப் பரவலின்படி (Maxwell's velocity distribution) சராசரித் துகள் விசை

$$v_{th} = \left( \frac{2KT}{m} \right)^{\frac{1}{2}}$$

ஆகும்.  $m$ -துகள் நிறை;  $K$  போல்ட்ஸ்மன் மாறிலி (Boltzmann's constant);  $T$  வெப்பநிலை (temperature). எலெக்ட்ரான்களும் அயனிகளும் நிறைவேறுபாட்டால் வெவ்வேறு வெப்ப நிலைகளில் உள்ளன. பொதுவாக  $T_i \ll T_e$  இத்தகைய வெப்ப இயக்க மற்ற பிளாஸ்மாவைக் குளிர்ந்த பிளாஸ்மா (cold plasma) என்றழைக்கின்றோம் ( $T_e = T_i = 0^\circ K$ )

காந்தப் புலமற்ற ( $B=0$ ) பிளாஸ்மாவில் ஏதாவதொரு காரணத்தால் எலெக்ட்ரான்கள் தம் நிலையினின்றும் அகன்றால், அயனிகள் அவற்றைத் தம்மிடம் இழுக்க முயல்கின்றன. இதனால் ஓர் நிலை மின்புலம் (electrostatic field) நிறுவப்படுகிறது. இதனால் இழுக்கப்படும் எலெக்ட்ரான்கள் தம் நிலைமத்தினால் (inertia) தம் தொடக்க நிலையையும் தாண்டிச் சென்று, அயனிகளின் நிலையையொட்டி ஊசலாடுகின்றன, கனமான அயனிகள் அவ்வளவாக நகர்வதில்லை. இவ்வுசலாட்டத்தைப் பிளாஸ்மா எலெக்ட்ரான் அதிர்வுகள் என்கிறோம். ஓர் வரம்பற்ற (infinite) பிளாஸ்மாவில் இவ்வதிர்வெண்களை அடுத்துவரும் சமன்பாட்டின் மூலம் கணக்கிடலாம்.

$$\omega_{pe} = \left( \frac{4\pi n_0 e^2}{m} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

$\omega_{pe}$  — பிளாஸ்மாவின் கோண அதிர்வெண் (plasma angular frequency)

$n_0$  — பிளாஸ்மாவின் எண்ணடர்த்தி (number density)

$m$  — எலெக்ட்ரான் நிறை (electron mass)

$e$  — எலெக்ட்ரான் ஊட்டம் (electronic charge)

சமன்பாடு (1) இன் படி,  $\omega_p$  பிளாஸ்மாவின் எண் அடர்த்தி ஒன்றைத்தான் சார்ந்து இருக்கின்றது. மற்றவை நிலைஎண்கள் (constants). எடுத்துக் காட்டாக.  $n_0 = 10^{12}/\text{cm}^3$  ஆக இருக்கும்போது

$$f_p = \frac{\omega_p}{2\pi} \approx 10^{10} \text{ நொடி}^{-1} \equiv 10 \text{ GHz}$$

அதாவது இவை மின் காந்த அலைவரிசைகளில் நுண்ணலைகளுக்குச் (micro waves) சமமான அதிர்வெண்ணுடையவை.

ஓர் வரம்புள்ள (finite) அல்லது வெப்ப அசைவுகள் உள்ள பிளாஸ்மாவில் இவ்வதிர்வுகள் பரவுகின்றன. இந்நிலையில் இவை பிளாஸ்மா (மின்ம) அலைகள் என்று கூறப்படுகின்றன, இவற்றைச் சில சமயங்களில் லாங் (கு) மீர் (Langmuir waves) அலைகள் என்றும் கூறுவர். எலெக்ட்ரான்களின் அசைவுகளால் ஏற்படும் நிலைமின்புலத்தால் விளையும் இவ்வலைகளை நிலைமின்னலைகள் (static electric fields) என்று பொதுவாகக் கூறலாம். வெப்ப அசைவுகளைக் கணக்கில் எடுத்துக்கொள்ளும் போது சமன்பாடு (1) கீழ்க்காணும்படி மாறுகின்றது.

$$\omega^2 = \omega_p^2 + \frac{3}{2} k^2 v_{th}^2$$

$k$ -பரவுதல் எண் அல்லது அலை எண்.

$k = |k|$  (propagation constant or wave number) இவ்வலைகளின் அதிர்வுகள் அவை பரவிச் செல்லும் திசையிலேயே இருப்பதால் இந்நெடுக்கு அலைகள் (longitudinal waves) பரவிச் செல்லும் ஒலியலைகளை ஒத்திருக்கின்றன. இவ்வலைகள் பரவுகையில் துகள்களின் மோதல்களாலும், பிளாஸ்மாவிற்கே உரித்தான லாண்டாவ் ஒடுக்கத்தாலும் (Landau damping) பிரிவுபடுகின்றன.

சமன்பாடு (2) இன்படி  $\omega$  பிளாஸ்மா அதிர்வெண்  $\omega_{pe}$  யைக் காட்டிலும் பன்மடங்கு அதிகமாகும்போது ( $\omega \gg \omega_{pe}$ ),  $\omega^2 \approx k^2 v_{th}^2$  அல்லது அலையின் தறுவாயத் திசைவேகம் (phase velocity)  $\omega \approx v_{th}$  அதாவது அலைகளின் தறுவாயத் திசைவேகமும், துகள்களின் வெப்பத் திசைவேகமும் கிட்டத்தட்டச் சமமாகும்போது அலை-துகள் ஒத்திசைவு நிகழ்கிறது (wave particle resonance). இவ்விளைவினால் துகள்கள் அலையில் ஆற்றலை உட்கவர்ந்து அலை ஒடுக்கப்படுகிறது. இது லாண்டாவ் ஒடுக்கம் எனப்படும். இதற்கு உவமையாகக் கடலலை மீது பலகைச் சறுக்கு (surfing) செய்பவரைச் சொல்லலாம். சறுக்குபவரின் (surfer) வேகம் அலையின் வேகத்தைவிடச் சற்றுக் குறைவாக இருந்தால் அவர் அலையினால் பிடித்து உந்தப்படுகிறார். ஆகவே அலை தன் ஆற்றலை இழக்கிறது. மாறாக, சறுக்குபவரின் வேகம் அதிகமாயின் அலையின் ஆற்றல் அதிகரிக்கிறது. சறுக்குபவர் பிளாஸ்மா துகள்களுக்குச் சமம். ஆனால் பிளாஸ்மாவில் மாக்ஸ் வெல் பரவலின்படி குறைந்த திசைவேகமுள்ள மின் துகள்கள் (எலெக்ட்ரான்கள்) அதிகமாதலால் அலை அலைகளினின்றும் ஆற்றலைப் பெற்று அலையை ஒடுக்குகின்றன. இவ்வொடுக்க விளைவு மோதல்கள் அற்ற (collisionless) பிளாஸ்மாவிலும் நிகழ்வதொன்றாகும். எலெக்ட்ரான்களைப் போலவே அயனிகளுக்குப் (மின்மங்களுக்குப்) பிளாஸ்மா அதிர்வெண்ணைக் கணக்கிடலாம். அதாவது

$$\omega_{pi} = \left( \frac{4\pi n_0 e^2}{m} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

$M$  - அயனியின் நிறை, இவ்வெண் கீழ்வரும் பல விளைவுகளில் முக்கியமானது.

அயனி ஒலி அலைகள் (ion acoustic waves) எந்தப் பாய்மத்திலும் அவற்றின் உட்கூறுகளான, அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகள் (molecules) ஆகியவற்றின் மோதல்களில் மூலமே ஒலியலைகள் பரவுகின்றன. வெற்றிடத்தில் (vacuum) ஒலியலைகள் பரவமாட்டா. ஆய்வுச்சாலையிலும் அணுக்கருச் சேர்க்கைச் சிறைக்கலங்களிலும் முக்கியமாகக் காந்தச் சிறைக்கலங்களிலும் (magnetic confinement) உருவாக்கப்படும் பிளாஸ்மா இயல்பு வெப்ப அழுத்த நிலையிலுள்ள வளிமங்களைக் காட்டிலும் (எண்ணடர்த்தி  $\sim 10^{19} \text{ km}^3$ ) மிகவும் குறைவான எண்ணடர்த்தி கொண்டவை ( $\approx 10^{12}-10^{15}/\text{cm}^3$ ). மேலும் இவற்றின் வெப்பநிலை மிக அதிகமாதலால் ( $> 10^7 \text{ }^\circ\text{K}$ ) துகள்களின் வேகமும் மிக அதிகமாக இருக்கும். இக்காரணங்களால் மோதல்கள் அரிதாகின்றன. இத்தகைய பிளாஸ்மா மோதலற்ற பிளாஸ்மா (collisionless plasma) எனப்படும். ஆகவே இயல்பான



இயக்கவிசை (mechanical force) மூலம் பரவும் ஒலி அலைகள் பரவ வாய்ப்பில்லை. ஆனால் அயனிகளின் அசைவால் உருவாக்கப்படும் மின்விசைப் புலங்களால் ஒலியலைகளைப் பரப்பவியலும். இவற்றை அயனி ஒலி அலைகள் என்று அழைப்பார்கள். அயனிகளின் நிறை அதிகமாதலால் இவ்வலைகளின் அதிர்வெண் மிகவும் குறைந்த மதிப்பெண் உடையவை. கீழ்வரும் சமன்பாட்டில் இவ்வலைகளின் பரவுதல் விசை தரப்பட்டுள்ளது.

$$v_s = \frac{\omega}{k} = \left( \frac{\gamma_e KTe + \gamma_i KTi}{M} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$v_e, v_i$  முறையே மின்துகள்கள், அயனிகளின் தன் வெப்ப விகிதங்களாகும் (ratio of specific heats of electrons and ions) இவ்வலைகளின் பரவுதல் மின்துகள்களின் வெப்பநிலையைச் சார்ந்திருப்பதால், குளிர்ந்த பிளாஸ்மாக்களில் இவை உருவாக வியலாது. மேலும்

$$Ti \ll Te \text{ ஆதலால், } v_s \simeq \left( \frac{\gamma_e K Te}{M} \right)^{\frac{1}{2}} \text{ அதாவது}$$

இவ்வலைகளின் வேகம் மின்துகள்களின் வெப்ப நிலையையும், அயனிகளின் நிறையையும், பொறுத்துள்ளது. இவையும் நிலைமின்னலைகள் ஆகும்.

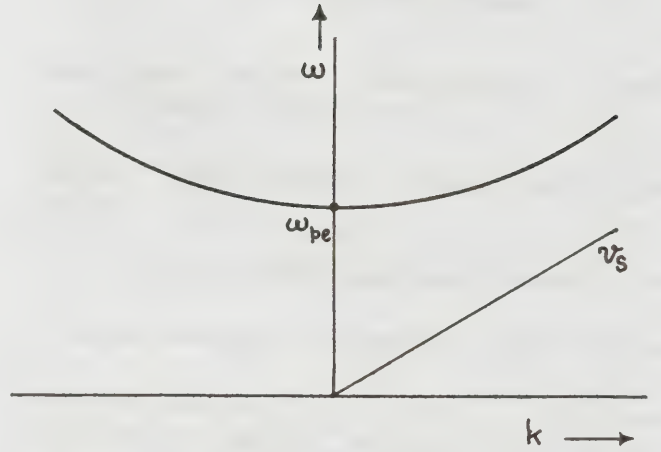
முற்கூறிய பிளாஸ்மா எலெக்ட்ரான் அலைகளையும் இவ்வயனி ஒலி அலைகளையும் ஒப்பிட்டால் முன்னவை குறித்த அதிர்வெண்ணுடைய அலைகள் (constant frequency) ஆகும். வெப்ப அசைவுகளால் சிறிய மாற்றங்கள் ஏற்படலாம். பின்னவை குறித்த விரைவுள்ள அலைகள் ஆகும் (constant velocity waves). அருகிலுள்ள வரைபடத்தின் மூலம் இது தெளிவாகும் (படம். 1). பிளாஸ்மா எலெக்ட்ரான் அலைகள் பரவுகையில் அயனிகளின் அசைவுகள் கிட்டத்தட்ட மறக்கப்படலாம். ஆனால் அயனி ஒலியலை பரவுதலில் அயனிகளும் இழுத்துச் செல்லப்படும்.

காந்தப் புலத்தில் நிலைமின் அலைகள் (Electrostatic waves in a magnetic field). கொடுக்கப்பட்ட காந்தப்புலத்திற்குச் செங்குத்தாகப் பிளாஸ்மா நிலை

மின்னலைகள் பரவுகையில் ( $\vec{k} \perp \vec{B}$ ) எலெக்ட்ரான்களின் இயக்கத்தின்படி பிரிகைச் சமன்பாடு கீழ்க்கொடுக்கப்பட்டுள்ளபடி மாறுகிறது.

$$\omega^2 = \omega_{pe}^2 + \omega_{ce}^2 = \omega_h^2 \quad (5)$$

$\vec{B}$  க்குக் குறுக்காக நிலை மின்னலைகளின் அதிர்வு



படம்-1

இவ்விதம் இருக்கும். Bக்கு இணையாக  $\omega^2 = \omega_{pe}^2$  அதாவது பிளாஸ்மா அலைகளின் அதிர்வில் மாற்றம் இருக்காது. காந்தப்புலத்திற்குச் செங்குத்தான தளத்தில் (plane) எலெக்ட்ரான்கள் லாரன்ட்ஸ் விசையினால் (Lorentz force) சைக்ளோட்ரான் சுழற்சியை

மேற்கொள்ளுகின்றன. ( $\vec{F} = e \vec{v} \times \vec{B}$ ) இதனால் பிளாஸ்மா அதிர்வுகள் இருவேறு விசைகளுக்கு உட்படுகின்றன. அவை நிலை மின் விசையும், லாரன்ட்ஸ் விசையும் ஆதலால் இவ்வலையின் அதிர்வெண் அதிகரிக்கிறது. சமன்பாடு (5) இல்  $\omega_h$  என்பதை மேற்கலவை அதிர்வெண் (Upper hybrid frequency) என்று கூறுவர்.

இனி அயனி ஒலி அலைகளும் அயனிகளின் சுழற்சியினால்

$$\omega^2 = \omega_{ci}^2 + k^2 v_s^2 \quad (6)$$

என்று மாறுபடுகின்றன. ( $v_s$ : அயனி ஒலியலை வேகம் சமன்பாடு (4) இல் தரப்பட்டுள்ளது). இவை பரவும்

திசை  $\vec{k}$ , காந்தப்புலத்திற்கு நேர் செங்குத்தாக இருக்கவியலாத நிலையில் இம்மாறுபாடு விளைகிறது.

ஆனால்  $\vec{k}, \vec{B}$  க்கு நேர் செங்குத்தாக (exactly perpendicular.  $\vec{k} \perp \vec{B}$ ) இருந்தால்,

$$\omega^2 = \omega_{ci}^2 + \omega_{ce}^2 = \omega_l^2 \quad (7)$$

$\omega_l$  கீழ்க்கலவை அதிர்வெண் எனப்படும் (lower hybrid frequency). ஆனால் இந்நிலையை ஆய்வுச் சாலையில்





அதிர்வெண் (cut off frequency) உள்ளது. இதனால் இவற்றை நுண்ணலைக்குறுக்கீட்டு மானிக் (micro-wave interferometer) கருவிகளில் பிளாஸ்மாவின் எண்ணடர்த்தியை அளக்கப் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

இனி மின் காந்த அலையில் மின்னதிர்வு, காந்தப் புலத்திற்குச் செங்குத்தாக இருப்பின், ( $E \perp B$ ) அவை தனிச்சிறப்பு அலைகள் எனப்படும் (extraordinary waves) x-அலைகள் என்று கூறப்படுகின்றன. மேலும் பிளாஸ்மாவில் பரவுகையில் இவை நீள்வட்ட முனைப்பாடுடையவையாகின்றன (elliptically polarised). இதனால் இவை பகுதி குறுக்கு அலைகளாகவும், பகுதி நெடுக்கு அலைகளாகவும் மாறுகின்றன. இவற்றின் பிரிகை உறவு கீழ்வருமாறு.

$$\frac{k^2 c^2}{\omega^2} = \frac{(\omega^2 - \omega_R^2)(\omega^2 - \omega_L^2)}{(\omega^2 - \omega_i^2)(\omega^2 - \omega_h^2)} \quad (10)$$

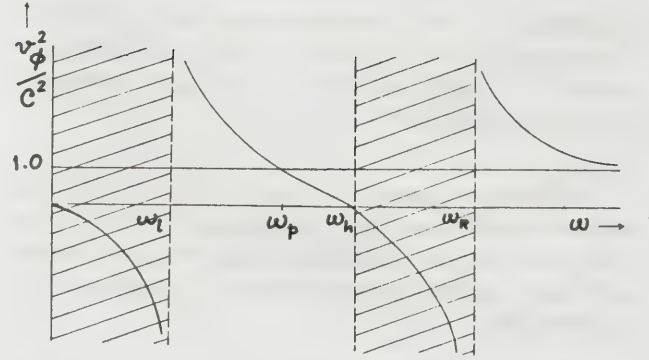
$$\omega_R \simeq \frac{\omega_{ce}}{2} + \left( \frac{\omega_{ce}^2}{4} + \omega_{pe}^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$\omega_L \simeq \frac{-\omega_{ce}}{2} + \left( \frac{\omega_{ce}^2}{4} + \omega_{pe}^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

$\omega_i$ ,  $\omega_h$  இவை சமன்பாடு (7), (5) இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. சமன்பாடு (10) இன்படி இவ்வலைகளுக்கு  $\omega = \omega_i$ ,  $\omega = \omega_h$  என்ற அதிர்வெண்களில் ஒத்திசைவு நிகழ்கிறது. ( $k \rightarrow \infty$ ),  $\omega = \omega_i$ ,  $\omega = \omega_h$  என்ற

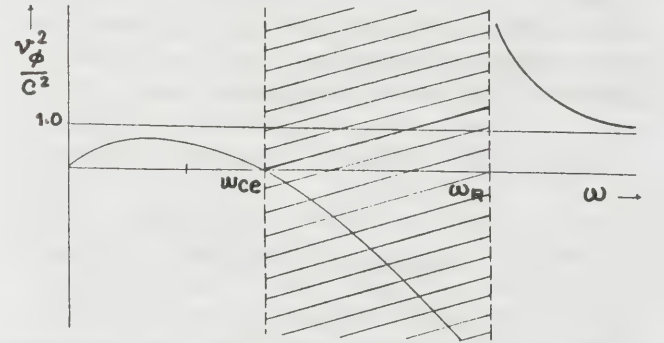
றாகும்போது இவ்வலைகள் துண்டிக்கப்படுகின்றன. இவைமுறையே இடது துண்டிக்கப்படும் அதிர்வெண் (left cut off frequency) என்றும், வலது துண்டிக்கப்படும் அதிர்வெண் (right cut off frequency) என்றும் கூறப்படுகின்றன. இந்நான்கு அதிர்வெண்களினால், பிரிகை வரைபடம் (dispersion diagram) பரவுதலுள்ள பாகமாகவும் பரவுதலற்ற பாகமாகவும் பிரிக்கப்படுகின்றது (படம்-3a). இப்படத்தின்படி கோடிட்ட அலைவரிசைகளில் (bands) x-அலை பரவுவதில்லை. (இப்பகுதிகளில் தறுவாய்த் திசைவேகம் கற்பித எண்ணாக மாறுகிறது).

காந்தப்புலத்திற்கு இணையாகப் பரவும் மின்காந்த அலைகள். ( $k \parallel B$ ). காந்தப்புலத்திற்கு இணையாகப் பிளாஸ்மாவில் செலுத்தப்படும் ஒளி அலைகள், வட்ட முனைப்படுத்தப்பட்ட (circularly polarised) இரு அலைகளாகப் பிரிகின்றன. இவற்றை R அலைகள் L அலைகள் என்றும் கூறுவர். R அலைகள் வலது பக்க வட்டமாகச் சுழல்கின்றன; L அலைகள் இடப்பக்கமாக வட்டவடிவில் சுழல்கின்றன. மேலும் காந்தப் புலத்தில் எலெக்ட்ரான்களும் அயனிகளும் காந்தக்கோடுகளின் திசையைச் சுற்றி வலப்பக்க



படம் 3. a

மாகவும் இடப்பக்கமாகவும் சுழல்கின்றன, (படம்-4) ஆகவே R அலைகள் எலெக்ட்ரான்கள் சுழலும் திசையிலும், L அலைகள் அயனிகள் சுழலும் திசை



படம் 3. b

யிலும் வட்ட முனைப்பாடு கொள்கின்றன. இவ்வலைகளுக்கான பிரிகைச் சமன்பாடு வருமாறு:

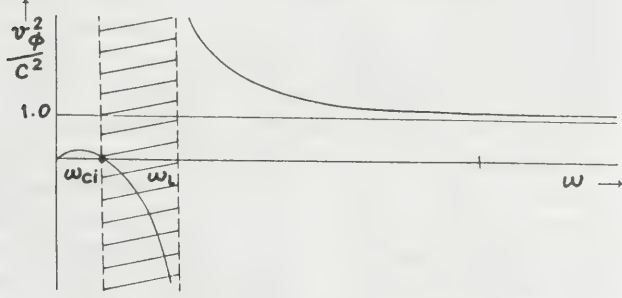
$$\frac{k^2 C^2}{\omega^2} = 1 - \frac{\omega_{pe}^2 + \omega_{pi}^2}{(\omega - \omega_{ce})(\omega + \omega_{ci})} \quad \text{R அலைகள்}$$

$$\frac{k^2 C^2}{\omega^2} = 1 - \frac{\omega_{pe}^2 + \omega_{pi}^2}{(\omega + \omega_{ce})(\omega - \omega_{ci})} \quad \text{L அலைகள்}$$

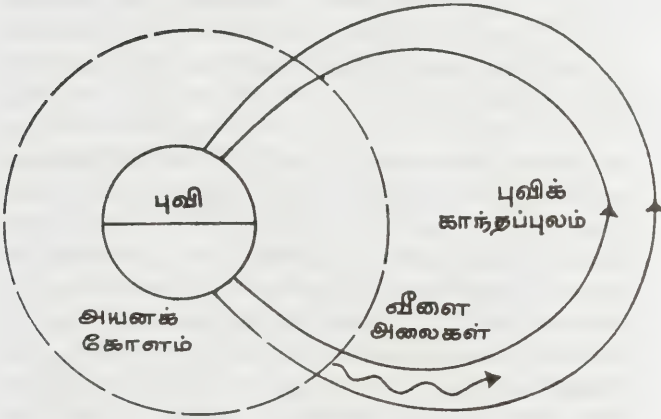
சமன்பாடு (11) இதன்படி R அலைகள்,  $\omega = \omega_{ce}$  ஆகும்போது ஒத்திசைவு விளைகின்றது இந்நேரத்தில் இவ்வலை தன் ஆற்றலை எல்லாம் எலெக்ட்ரான்களுக்குத் தந்துவிடுகின்றன. இதேபோல், L அலைகள்  $\omega = \omega_{ci}$  ஆகும்போது அயனியின் சுழற்சியுடன் ஒத்திசைவாகின்றன. இக் காரணத்தால்  $\omega_{ce}$  க்குச் சற்றுக் குறைவான R அலைவரிசைகள் எலெக்ட்ரான் சைக்ளோட்ரான் அலைகள் என்றும்,  $\omega_{ci}$  க்குச் சற்றுக் குறைவான L அலைவரிசைகள் அயனி சைக்ளோட்ரான் அலைகள் என்றும் கூறப்

படுகின்றன. இவ்விரு அலைகளின் கூட்டு ஒருதள முனைப் பாடான (plane polarised) அலையாகும். ஆனால் இம்முனைப்பாட்டின் தளம், இவ்விரு அலைகளினிடையே உள்ள தறுவாய்த் திசைவேக வேறுபாட்டால் சுழன்று கொண்டே இருக்கும். இது பாரடே சுழற்சி (Faraday rotation) எனப்படும்.

இவ்வலைகளின் துண்டிக்கப்படும் அதிர்வெண்கள் சமன்பாடு (11) இன்படி கணக்கிடப்பட்டால்



படம் 3c.



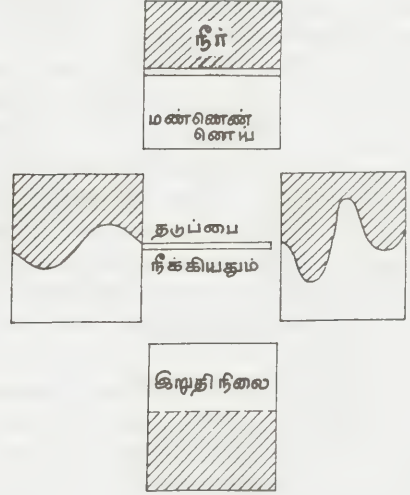
படம் 4.

நாம் மீண்டும் சமன்பாடு (10) இன் கீழ் கொடுக்கப்பட்ட  $\omega_L$  என்ற அதிர்வெண்களையே பெறுகிறோம்,  $\omega_L$ ,  $L$  அலைகளின் துண்டிக்கப்படும் அதிர்வெண்ணாகும்.  $\omega_R$ ,  $R$  அலைகளில் துண்டிக்கப்படும் அதிர்வெண்ணாகும். முன்பு போலவே இவற்றின் பிரிகைப் படம் (3 b), (3 c) யில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இங்கும் கோடிட்ட பகுதிகளில் அலைகள் பரவுவதில்லை.  $L$  அலைகளுக்கு  $\omega_{ci} < \omega < \omega_L$  ஒரு நிறுத்தல் அலைவரிசையாகும் (stop band). இங்கு அலைகளின் தறுவாய்த் திசைவேகம் சுற்றித் திரைக்கிறது. இவற்றின் அதிர்வெண்  $\omega_L$  ஐ விட அதிகமாகும்போது அலை பரவுகின்றன. இச்சமயத்தில் தறுவாய்த் திசைவேகம் ஒளியின் வேகத்தைவிட அதிகமாக உள்ளது.  $\omega < \omega_{ci}$  ஆக உள்ளபோது  $v_0 < c$ . இதேபோல்  $R$  அலைகளுக்கு  $\omega_{ce} < \omega < \omega_R$  நிறுத்

தல் அலைவரிசையாகும். இவற்றின் அதிர்வெண் எலெக்ட்ரான் சைக்ளோட்ரான் அதிர்வெண்களை விடக் குறைவானதாக இருக்கும்போதும் இவை பரவுகின்றன.  $R$  அலைகளின் இக்கீழ் அலைவரிசை (lower band) அயனக் கோளத்தில் நடக்கும் ஒரு முக்கியமான விளைவுக்குக் காரணமாயுள்ளது. இவ்வலை வரிசையை வீளை அலைகள் அல்லது. வீசில் அலைகள் (whistler waves) என்று கூறுவர். சமன்பாடு (11) இன்படி இவ்வலையின் தொகுதிவிரைவு (group

$$v_g = \frac{d\omega}{dk} \propto \omega^{\frac{1}{2}}$$

velocity) இவ்வாறு இதன் விரைவு அதன் அதிர்வெண்ணைச் சார்ந்திருப்பதால், அதிக அதிர்வெண்ணுள்ள அலைகள் வேகமாகவும், குறைந்த அதிர்வெண்ணுள்ள அலைகள் மெதுவாகவும் பரவுகின்றன. மேகங்களில் மின்னல் பாயும்போது எல்லா வகையான மின்காந்த அலைகளும் உருவாகின்றன. இவை புவியின் ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்றொரு பகுதிக்குப் புவியைச் சுற்றியுள்ள காந்தக் கோடுகளினிடையே அயன மண்டலத்திலுள்ள பிளாஸ்மாவின் மூலம் செல்கின்றன (படம்-5). காந்தக் கோடுகளுக்கு



படம் 5.

இணையாகச் செல்லும் அலைகள் மேற்சொன்னவாறு  $R$ - $L$  அலைகள் ஆகப் பிரிகின்றன. இவற்றில்  $R$  அலைகளின் கீழ் வரிசை, மேற்சொன்ன தொகுதி விரைவில் பரவும்போது, புவியின் மற்றொரு புறத்தில் வானொலிப் பெட்டியில் கேட்பவருக்கு உயர்ந்த அதிர்வெண்ணில் தொடங்கிக் கீழே வழக்கி வரும் (gliding tone) வீளை போல கேட்கும்.

ஆல்ஃப்பென் அலைகள் (நீர்க்காந்த அலைகள்.) முடிவில் எல்லாவற்றிலும் குறைந்த அதிர்வெண்ணுள்ள நீர்க்காந்த அலைகளைப் பற்றிப் பார்ப்போம். சமன்பாடு (11) இல் மின்காந்த அலையின் அதிர்வெண்



அயனி சைக்ளோட்ரான் அதிர்வெண்களிலும் மிகக் குறைவாயுள்ளபோது ( $\omega \ll \omega_c$ ,  $\ll \omega_{ci}$ ) R, L அலைகள் ஒன்றாக இணைகின்றன.

$$\frac{k^2 c^2}{\omega^2} = 1 + \frac{\omega_{pe}^2}{\omega_{ce}} + \frac{\omega_{pi}^2}{\omega_{ci}} \quad (12)$$

$\omega_{pe}$ ,  $\omega_{pi}$ ,  $\omega_{ce}$ ,  $\omega_{ci}$  இவற்றிற்கான மதிப்புச் சொற்களை (Expressions) இச் சமன்பாட்டில் எழுதிச் சுருக்கினால்,

$$\frac{k^2 c^2}{\omega^2} = 1 + \frac{4 \pi \rho}{B^2} = \epsilon \quad (13)$$

என்றாகிறது. இங்கு  $\epsilon$  மின்காப்பு எண் எனப்படும் (di-electric constant). இக்குறிப்பு மிகக் குறைந்த அதிர்வெண்களுக்கே பொருந்தும்.  $\rho = n(m+M)$  நிறையடர்த்தி (mass density) யாகும். சமன்பாடு (13) ஐ

$$v \phi = \frac{\omega}{R} = \frac{c}{\epsilon^{\frac{1}{2}}} = v_A \quad (14)$$

என்றும் எழுதலாம்.  $v_A$  ஆல்ஃப்வேன் விரைவு எனப்படும். வெற்றிடத்திற்கு  $\epsilon = 1$ ; பிளாஸ்மாவிற்கு  $\epsilon$  டிக்கும் அதிகமான மதிப்பெண் உள்ளதாகும். எடுத்துக்காட்டாக  $n = 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ ,  $B = 1.0 \text{ KG (Kilo Gauss)}$  ஆக உள்ள போது  $E \approx 190$  ஆகும். ஆகவே ஆல்ஃப்வேன் அலைகளின் விரைவு, பிளாஸ்மாவில் ஒளிவேகத்திலும் மிகக்குறைவாகும். இவ்வலைகள் செல்கையில் காந்தப் புலமே பிளாஸ்மா துகள்களுடன் சேர்ந்து, காந்தக் கோடுகளுக்குக் குறுக்கான திசையில் ஊசலாடுகின்றன. இதற்கு உவமை சொன்னால் அந்த விசைக் கோடுகள் ஒரு கம்பி போல உள்ளன. கம்பியின் இழுப்புக்கு (Tension)  $B^2$  உவமையாகும்.

இந்த ஆல்ஃப்வேன் அலைகள் பரவும் திசை காந்தப்புலத்திற்கு இணையாக உள்ளது. காந்தப் புலத்திற்குச் செங்குத்தான திசையில் பரவும் நீர்க் காந்த அலைகள், காந்த ஒலியலைகள் (Magnetosonic waves) எனப்படும். இவையும் மின்காந்த அலைகளே.

பிளாஸ்மாவின் நிலையற்றதன்மை, பிளாஸ்மாவின் நிலையற்றதன்மையை ஒரு தனிப் பண்பு என்றே கூறலாம். வளிம நிலைப்பொருள் போல அழுத்தம் மட்டுமின்றி, கட்டினைத்திரியும் நேர், எதிர் ஊட்ட முடைய துகள்களினால் மின்காந்தப் பண்புகளும் உடையது பிளாஸ்மா. இவ்வுட்கூறுகள் விரைவான விசையுடன் எல்லாத் திசைகளிலும் பறக்கின்றன. மேலும் நிறை குறைந்த எலெக்ட்டரான்களின் விசை அயனிகளின் விசையிலும் பலமடங்கு அதிகமாதலால், மின் ஊட்டப்பிரிகை (charge separation) நிகழ வாய்ப்

புகள் உண்டு. இதனால் வீரியமான மின்புலங்கள் உண்டாக்கப்பட்டு, அவை மேன்மேலும் பிளாஸ்மாவை நிலையற்றதாக்குகின்றன.

பிளாஸ்மாவைக் கட்டுக்குள் கொணரும் முயற்சிக்கு முக்கிய நோக்கம், முன்பே கூறியது போல் வெப்ப அணுக்கருச் சேர்க்கையை ஆய்வுச்சாலைகளில் எய்துவதாகும். டோக்கோமாக் (tokomak), ஸ்டெல்லரேட்டர் (stellarator), காந்த ஆடிக் கருவிகளில் (mirror machines) ஒன்றோடொன்று பிணைந்த பல காந்தப்புலங்களில் பிளாஸ்மாவை (சில நொடிக் கூறுகளாவது) நிலை நிறுத்தும் முயற்சிகள் நடந்து வருகின்றன. ஆனால் பிளாஸ்மாவின் நிலையற்ற தன்மை இம் முயற்சிகளுக்கு ஊறு விளைவிப்பதாயும், வரம்பிற்குட்படுத்துவதாகவும் உள்ளது (threat and a limiting phenomenon). மேலும் விண்மீன்களும் அண்டங்களும் உருவாவதில் இந்நிலையற்றதன்மை முக்கியப் பண்பாக இருப்பதால் வான அறிவியல் ஆய்வுக்கும், இவற்றின் அடிப்படை அறிவு இன்றியமையாததாகிறது.

நாம் பிளாஸ்மாவைச் சிறைப்படுத்த முயலும் போது அதை ஓர் ஒழுங்கு நிலைக்குக் (ordered state) கொணர முயல்கின்றோம். அதாவது கீழான இயல் வெப்பநிலைக்குக் (lower state of entropy) கொண்டு செலுத்துகின்றோம். உடனே பிளாஸ்மா வெப்ப இயங்கியல் விதிகளின்படி (laws of thermodynamics) ஒழுங்கு மீறிய, அதிக இயல் வெப்ப நிலைக்குச் செல்ல முயல்கிறது. அதாவது உயர்ந்த ஆற்றலுள்ள நிலையினின்றும் தாழ்ந்த ஆற்றலுள்ள நிலைமைக்குச் செல்ல விழைகிறது. இவ்விரு நிலைகளினிடையே உள்ள ஆற்றல் வேறுபாடு, சிறைப்படுத்தப்பட்ட பிளாஸ்மாவின் விடுதலையாற்றல் எனப்படும். இவ்விடுதலையாற்றல் பலவகையாகப் பிளாஸ்மாவிற்குக் கிடைக்கின்றது. முக்கியமாக, மூன்று வகையான விடுதலை ஆற்றல்கள் உள்ளன.

விரிதல் ஆற்றல் (expansion energy). விண் வெளியில் விரிந்து பரவுவதால் பிளாஸ்மாவின் ஆற்றல் நிலை குறைகிறது. இது ஒரு பேரளவு விடுதலை ஆற்றலின் தோற்றுவாயாகும் (large source of free energy).

இயக்க ஆற்றல் (kinetic energy). இது அவ்வளவாக அதிகமாயில்லையெனினும், பிளாஸ்மாவின் பாய்ம இயக்கங்களால் (fluid motion) உண்டாகின்றது. எடுத்துக்காட்டு, துகள் கற்றைகளின் ஓட்டம், மின்னோட்டம் முதலியன.

காந்த ஆற்றல் (magnetic energy). காந்தப் புலங்களில் சேமிக்கப்பட்டுள்ள காந்த ஆற்றலும் முக்கியமான விடுதலை ஆற்றலின் தோற்றுவாயாகும். மேலும் மாக்ஸ்வெல் பரவலின்றும் உள்ள

வேறுபாடுகள் பன் முகப்படுத்தப்பட்ட (anisotropic) விசைப்பரவல் ஒருபடித்தாக (isotropic) மாற முயல்வதும் விடுதலை ஆற்றல் அளிக்கின்றது. வான அறிவியலில் பிளாஸ்மாவால் ஆகிய லிண்மீன்சளின் நிறை மாபெரும் (புவி) ஈர்ப்புப் புலத்தை நிறுவுவதால், அது பிளாஸ்மாலை இறுத்தி வைக்கிறது. இங்கு ஈர்ப்பு ஆற்றலே விடுதலை ஆற்றல் ஆகின்றது.

ஆய்வுச்சாலைகளில் காந்தப் புலத்தினாற் கட்டுப்படுத்தப்படும் பிளாஸ்மாவில் காந்தப்புலத்தின் அழுத்தத்திற்கும் துகள்களின் அழுத்தத்திற்கும் இடையேயான சமநிலையே சிறை செய்கிறது. இதற்குத் தேவையான காந்த அழுத்தத்தின் அளவை ஓர் எடுத்துக்காட்டால் உணரலாம். ஒரு லிட்டர் பிளாஸ்மா  $5000^\circ$  வெப்பநிலையில் உள்ளபோது 1 வளிமண்டலமான அதன் துகள் அழுத்தம் (particle pressure) 40 வளிமண்டலமாக உள்ளது. அணுக் கருப்பிணைப்புக் கருவிகளில் (fusion devices) பல மில்லியன் பாகை வெப்பநிலையில் இவ்வழுத்தம் மில்லியன் மடங்கு பெருகிறது. இதைக் காந்தக்கோடுகளால் கட்டி வைக்க வேண்டும். பிளாஸ்மாலைக் காந்தக்கோடுகளால் கட்டுவது, திமிறிக் கொண்டிருக்கும் திண்கூழை (jelly) ரப்பர் நூலால் கட்டுவதற்கு ஒப்பாகும்.

பொதுவாக நிலைப்பின்மைகளை இருபெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

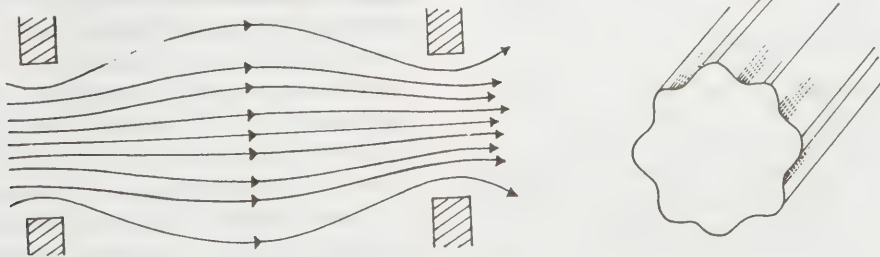
1. நுண் நிலைப்பின்மைகள் (micro instabilities)
2. பெரு நிலைப்பின்மைகள் (macro instabilities)

நுண் நிலைப்பின்மை பெரும்பாலும் திசைவிரைவுப் பரவல் மாற்றங்களால் ஏற்படுகின்றது. பெரு நிலைப்பின்மையென்பது பிளாஸ்மாவின் பாய்மப் பண்பினால் விண்வெளியில் ஏற்படும் மாற்றங்களாகும். முன்னதைத் தெளிய வளிமங்களின் இயக்க விதிக் கோட்பாட்டின் (kinetic theory of gases) துணை கொண்டு, துகள் வாரியாகக் கணக்கிடவேண்டும். பின்னதைப் பாய்ம இயங்கியல் சமன்பாடுகளினால் (fluid dynamics equations) பிளாஸ்மாவின் மொத்த உருவ மாற்றங்களைக் கொண்டு அறிதல் வேண்டும். இவ்விரு வகைகளிலும் முப்பதுக்கும் மேற்பட்ட நிலைப்பின்மைகள் கணக்கிடப்பட்டு, ஆய்வுக் கூடங்

களில் நிறுவப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் முக்கியமான சில வருமாறு;

பெருநிலைப்பின்மை. இதை நீர்க்காந்த நிலைப்பின்மை - (hydro-magnetic instability) அல்லது காந்த நீரியக்க நிலைப்பின்மை (magneto hydro dynamic instabilities) என்றும் கூறுவர்.

பிளாஸ்மாவிற்கும் அதைத் தாங்கும் காந்தப் புலத்திற்கும் இடையே உள்ள பரப்பில், நீரியக்கத்தில் (hydro dynamics) நடைபெறும் ராலே-டெய்லர் நிலைப்பின்மையைப் (Rayleigh - Taylor instability) போன்ற விளைவு நிகழ்கிறது. அதாவது மேலே ஒரு கனமான நீர்மத்தையும் (நீர்) கீழே ஒரு லேசான நீர்மத்தையும் (மண்ணெண்ணெய்) ஒரு தடுப்பால் தனித்து வைத்திருக்கிறோம் என்று கொள்வோம் (படம் 6). தடுப்பு நகர்த்தப்பட்டவுடன் இவ்விரு நீர்மங்களின் இடைப்பரப்பில் ஈர்ப்பு விசையால் சுழல்களும், அலைகளும் உருவாகி முடிவில் நீர் கீழாகவும், எண்ணெய் மேலாகவும் இடமாற்றம்பெறுகின்றன. இதற்கு மற்றொரு எடுத்துக்காட்டு நீருக்கும் காற்றிற்கும் இடையே உள்ள பரப்பில் காணப்படும் அலைகள். இவ்வாறே பிளாஸ்மாலை அடர்த்தி மிக்க கனமான நீர்மமாகவும், காந்தப்புலம் அடர்த்தி குறைவான மெல்லிய நீர்மமாகவும், பிளாஸ்மா துகள்கள் காந்தப் புலத்தில் இயங்குவதால் உண்டாகும் சுழற்சிவிசை (centrifugal force) புவியீர்ப்பிற்குச் சமமான பருமன் விசையாகவும் (volumetric force) கூறலாம். ஆகவே பிளாஸ்மா ஒரு காந்தக் குழாயினின்றும் (magnetic tube of force) மற்றொன்றிற்குச் செல்லும்போது, அதன் பரிமாற்ற நிலைப்பின்மை (interchange instability) ராலே-டெய்லர் நிலைப்பின்மை போன்று விளங்குகிறது. பரிமாற்ற நிலைப்பின்மையின் போது, ஒரு காந்தப் பெருக்குக் குழாயிலிருந்து (magnetic flux tube), மற்றொன்றுக்கு இடம் பெயரும் பிளாஸ்மா துகள்களின் அழுத்த மாற்றத்தையும் ( $\delta p$ ) பருமனின் மாற்றத்தையும் பொறுத்து நிலையுறுகின்றது அல்லது நிலையற்றதாகின்றது. பிளாஸ்மா நிலை பெறுவதற்கு,  $\delta p \delta v > 0$  என்ற வரையறை தேவை. காந்த ஆடி போன்ற சிறைக் கலத்தினின்றும் வெளிப்புறமாகச் செல்லும் பிளாஸ்மாவுக்கு அழுத்தம் எப்போதும் குறைகிறது. அதாவது  $\delta p < 0$ . ஆகவே நிலை பெறுவதற்கு,  $\delta v < 0$ . அதாவது பெருக்குக் குழாயின்



படம் 6.



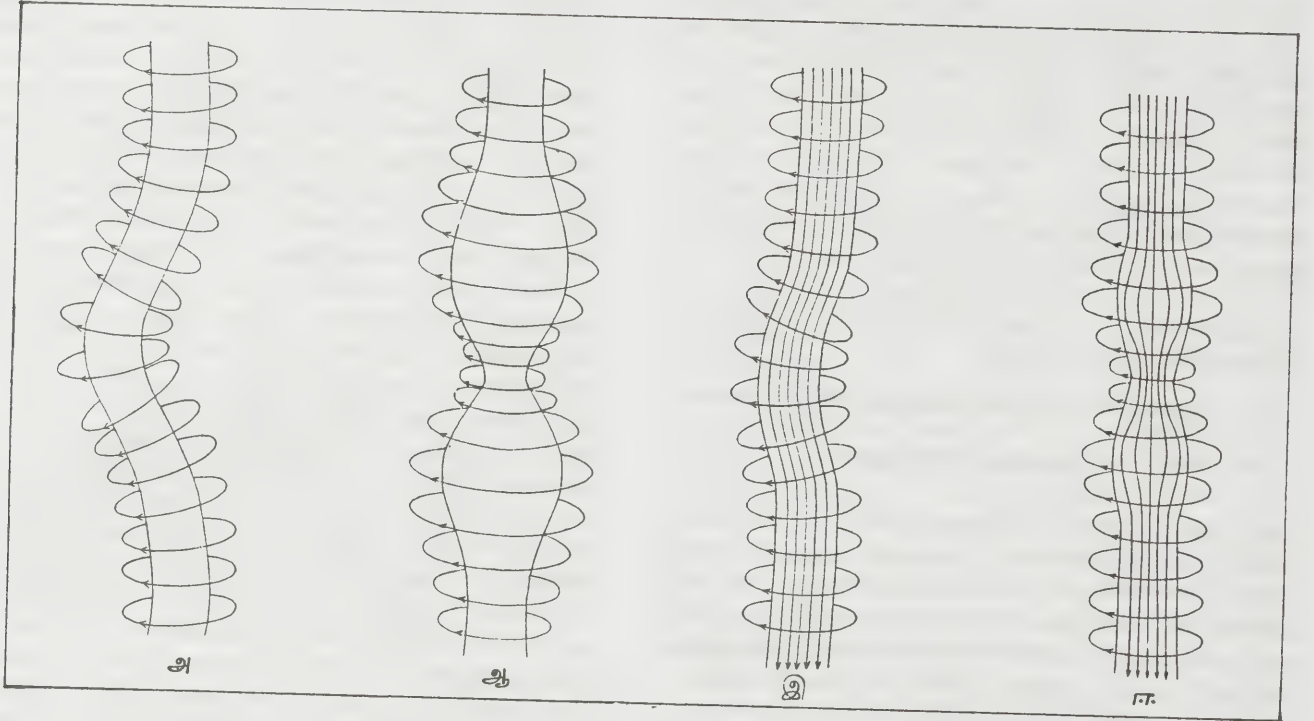
பருமன் வெளிப்புறமாக இடமாற்றமுறும்போது குறையவேண்டும்.

$$\delta v = \delta \int dl A = \phi \delta \int \frac{dl}{B} < 0$$

$$\text{அல்லது } \int \frac{dl}{B} < 0$$

பொருத்தப்பெருக்கு பரப்பு காந்தக்கோடுகளின் அடர்த்தி  $\theta = AB$ ;  $dl =$  அடிப்படை நீளம் (Elementary length); படம்-7 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது போல காந்த ஆடியின் மையப் பகுதிகளில், ஆரம் அதிகமாகும்போது காந்த அடர்த்தி குறைகிறது. மேலும் காந்தக் கோடுகள் வெளிப்புறமாக வளைந்திருக்

படி தெரிகிறது. இவை பழைய கிரேக்கத் தூண்களில் புறத்தே காணும் நெளி குழல் வடிவை (fluted columns) ஒத்திருப்பதால் இவற்றை நெளி குழல் நிலையற்ற தன்மை (flute instability) என்று கூறுவார்கள். இதைக் கட்டுப்படுத்த ஐயோஃப் சட்டங்கள் (Ioffe bars) அல்லது பேஸ் விளையாட்டுப்பந்தின் (base ball) தையல்கள் வடிவிலான கம்பிகள் மூலம் மின் சாரம் செல்வதால் உருவாக்கப்படும் காந்தப்புலம் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தலாம். இதனால் ஆடியின் மையத்தினின்றும் எத்திசையில் சென்றாலும் காந்த அடர்த்தி அதிகரிக்கின்றது. அதாவது காந்தக் கிணறு (magnetic well) ஒன்று உருவாக்கப்படுகிறது. ஆயினும் காந்த ஆடியின் இரு முனைகளிலும் காந்தக் கோடுகளுக்கு இணையாகச் செல்லும் துகள்களைப்



படம் 7.

கின்றன. ஆகவே  $\delta \int \frac{dl}{B} > 0$  காந்த ஆடியின் ஓரத்தில் நிலை தலைகீழாக மாறுகிறது. இங்கு  $\delta \int \frac{dl}{B} < 0$ . ஆனால் படத்தில் காண்பது போல் முதல் விளைவே அதிக நீளத்திற்கு இருப்பதால், மொத்தத்தில்  $\delta \int \frac{dl}{B} > 0$  அதாவது பிளாஸ்மா பரிமாற்ற-ராலே-டெயலர் நிலைப்பின்மை அடைகிறது. இதனால் பிளாஸ்மாவின் வெளிப்புறத்தில் நெடுக்குச்சிற்றலைகள் (longitudinal ripples) உருவாகின்றன. இந்நிலைப்பின்மையின் குறுக்குத் தோற்றம் பிளாஸ்மாவின் வெளிப்புறத்தில் குழல் குழலாக மாறிப் படத்தில் காட்டிய

பிளாஸ்மா இழக்க நேரிடுகிறது.

வளைவு, பொதி நிலையின்மை (kink and sausage instability). பிளாஸ்மாவை ஒரு குழாய் வடிவில் நிலையுறுத்துவதற்குக் காந்தக் கோடுகளால் இறுக்குவது ஒரு சிறந்த முறையாகும். இதைக் கிள்ளு விளைவு (pinch effect) என்று கூறுவர். இம்முறையில் பிளாஸ்மா குழாய் வழியாகப் பெருமளவு மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தும்போது, பிளாஸ்மாவைச் சுற்றி உண்டாக்கப்படும் காந்த வட்டங்கள் அதை இறுக்க முயல்கின்றன (படம் 8 a). ஆனால் உடனே பிளாஸ்மாவின் பாய்மப் பண்பினால் ஏற்படும் ஏதாவதொரு சிறு குலைவும் (perturbation), சிறு வளைவை ஏற்படுத்துமானால் அது விரைவில் பெரிதாகிவிடுகிறது.

இதற்குக் காரணம் வளைவின் உட்பக்கம் காந்த வட்டங்கள் நெருக்கமாகவும், வெளிப் பக்கம் அகன்றும் விடுவதால் காந்த அழுத்தம் உள்பக்கம் அதிகமாகவும், வெளிப்பக்கம் குறைவாகவும் இருக்கிறது. ஆகவே பிளாஸ்மா குழாய் மேன்மேலும் வளைந்து கொள்கலத்தின் சுவரில் மோதிவிடுகின்றது. அல்லது துண்டிக்கப்பட்டு விடுகின்றது. இது வளைவு நிலைப்பின்மை எனப்படும்.

இதேபோல் பிளாஸ்மா குழாயின் ஓரிடத்தில் நாற்புறமும் உள்நோக்கிய வளைவு ஏற்பட்டால், கழுத்து போன்ற பாகம் ஏற்படுகிறது. காந்த அழுத்த அதிகரிப்பின் காரணமாக, இக்கழுத்திலிருந்து பிளாஸ்மா மேலும் கீழும் பிதுக்கி அனுப்பப்பட்டு, முடிவில் கழுத்தே துண்டிக்கப்பட்டுப் பிளாஸ்மா இரண்டாக அறுபட்டுப் போகிறது. இக்கழுத்திற்கு மேலும் கீழும் பொதி போன்று (படம் - 8b) தோற்றமளிப்பதால் இதைப் பொதி நிலைப்பின்மை எனலாம் (ஆங்கிலத்தில் இதை சாசேஜ் நிலைப்பின்மை (sausage instability) என்பர். இதன் வடிவம் சாசேஜ் என்ற சுருள் பூரி வடிவான உணவுப்பண்டத்தின் உருவத்தை ஒத்திருக்கும்.

இவ்விரு நிலைப்பின்மையினின்றும் பிளாஸ்மாவை விடுவிக்க அதன் ஊடே நேர்கோடான காந்தப் புலத்தைச் செலுத்தியும் (படம் 8c, 8d) கொள்கலத்தின் சுவரை மின் கடத்தியினால் (Conducting wall) செய்தும் நிலை நிறுத்தலாம். பிளாஸ்மாவில் ஊடுருவிச் செல்லும் காந்தக் கோடுகளின் விறைப்பு (stiffness) வளைவோ, பொதிகளோ தோன்றாவண்ணம் தடை செய்கின்றது. ஏனெனில் மேற்சொன்ன நிலைப்பின்மைகள் ஏற்படும்போது அவை பிளாஸ்மாவுக்குள் செல்லும் இக் காந்தக் கோடுகளை வளைக்கவும், நெருக்கவும் முயல்கின்றன. இம்முயற்சிக்கு இக் கோடுகளின் இழுப்பு விசை (tension, or tensile force) எதிர்ப்பு (resist) அளிக்கின்றது.

ஒரு பிளாஸ்மா குழாயின் வடிவத்தை  $\exp(im\theta - ikz)$  என்று எழுதினால்,  $m=0$  பொதி நிலைப்பின்மையும்,  $m=1$  வளைவு நிலைப்பின்மையும்,  $m=n$  பிளாஸ்மா  $n$  குழல்களால் சேர்ந்த உருவில் குழல் நிலைப்பின்மையும் குறிக்கும் (படம் 7இல்  $n=8$ ).

நகர்வு அலை நிலையின்மை (Drift wave instability). இது காந்தப்புலத்துக்குட்பட்ட பிளாஸ்மாவில் அடர்த்தி வெப்பநிலைவேறுபாடுகளினால் உருவாகின்றது. மேலே குறிப்பிடப்பட்ட பரிமாற்ற ராலே-டெய்லர் நிலைப்பின்மையினால் உண்டாகும் மேற்பரப்புக் குழல்கள் வெப்ப அடர்த்தி மாறுபாடுகளினால் சுருள் வடிவக் குழல்களாக மாறுகின்றன (படம் 9). ஆனால் இவ்வலைகள் பரவும் வேகம் மிகக் குறைவாக இருப்பதால் இந்நிலையின்மையை எளிதில் கட்டுப்படுத்திவிடலாம். இது ஒருவகைப்

பொது நிலைப்பின்மையாகும் (universal instability).



படம் 8.

பொதுநிலைப்பின்மை. இது கட்டுக்குட்படுத்தப்பட்ட எந்தப்பிளாஸ்மாவிலும் உள்ளது. காந்தப் புலக் கோடுகள் நேராகவும், சீராகவும் இருந்தாலும் இவ்விளைவு உண்டாகும். தன் நிலையினின்றும் அழுத்தத்தால் விரிவடையும் பிளாஸ்மா, அடர்த்தி மாறுதல்களினால் நகர்வு அலைகளுடன் சேர்ந்து நிலையற்றதாகிறது. ஆனால் இவை வெளிப்படத் தேவையான, பிளாஸ்மாவிற்கு இணையான மின் புலங்கள் நீண்ட அலை நீளங்கள் கொண்டிருப்பதால், கொள்கலத்தின் நீள அகலங்களைச் சரியாகத் தேர்ந்தெடுத்து (அதாவது காந்த ஆடிக்கருவியில் ஓரங்களுக்கு இடையே உள்ள தூரம் முதலியன) இந்நிலைப்பின்மை உருவாகாமல் தடுக்கலாம்.

நுண் நிலைப்பின்மை (Micro instabilities). மேலே விவரிக்கப்பட்ட MHD - நிலைப்பின்மைகள் பிளாஸ்மா - காந்தப்புல இயக்கங்களால், காந்தப் புல ஆற்றலினாலும், பிளாஸ்மாவின் விரிவடையும் ஆற்றலினாலும் தூண்டப்பட்டு உண்டாகும் விளைவுகளாகும். நுண்நிலைப்பின்மை பிளாஸ்மாவில் அலைகளின் பெருக்கத்தாலும், துகள்களுக்கும் அலைகளுக்கும் இடையே ஏற்படும் இடைவினைகளாலும் (interactions) விளைகின்றது. துகள்-அலை இடைவினை (particle-wave interaction) துகள்களின் திசைவேகம் அலைகள் பரவும் திசையிலும் ( $\vec{v} \parallel \vec{k}$ ) அலைகளின் தறுவாயத் திசைவேகத்திற்கு அருகிலும் ( $|\vec{v}| \approx \omega/k$ ) உள்ளபோது வன்மையாக இருக்கும்.  $\vec{v} \cdot \vec{k} \approx \omega$

இத்தகைய துகள்கள் அலைகளுடன் ஒத்திசைகின்றன (in resonance). நிலை மின்துகள்-அலை இடைவினையின்போது (electrostatic particle wave interaction) நேரியல் கோட்பாட்டின்படி (Linear theory) அலை ஆற்றலின் ( $W\omega$ ) கால



மாற்றவீதம் (Rate of change w. r. t. time) கீழ்வரும் சமன்பாட்டின்படி உள்ளது.

$$\frac{dW_w}{dt} = \frac{W_w \pi \omega_{pe}^2}{n k^2} \left( \frac{\partial f_0}{\partial v} \right) v = \frac{\omega}{k} \quad (16)$$

$f_0(x, v, t)$  - திசைவேகப்பரவல் இச்சமன்பாடு சிறு குலைவுகளுக்கு (small perturbations) மட்டும் பொருந்தும். ஆயினும் சில பொதுப்படையான கூறுகளை விளக்குகிறது.

1. பரவலின் வேகச்சரிவு (slope w.r.t. velocity)  $\left( \frac{\partial f_0}{\partial v} \right) v = \frac{\omega}{k}$  நேர் (positive) எண்ணானால் சமன்பாடு (11) இன்படி  $W_w$  விரைவில் பெருகி, அதாவது அலைகள் துகள்களினின்றும் ஆற்றலைப் பெற்று, நிலைப்பின்மையை ஏற்படுத்துகின்றது.

2. வேகச் சரிவு எதிர் (negative) எண்ணானால் அலைகள் ஆற்றலிழந்து துகள்களின் ஆற்றல் பெருகும் (இது லாண்டால் ஒடுக்கம் எனப்படும்).

3. சமன்பாடு (16) இல் பிளாஸ்மா அதிர்வெண்  $\omega_{pe}$  வருவதால், குறைவான நிறையுள்ள எலெக்ட்ரான்களே இவ்விடைவினையில் எளிதில் பங்குபெறுகின்றன (குறிப்பாக அலைகளின் அதிர்வெண் அதிகமாக இருக்கும்பொழுது).

காந்தப்புலம் இருக்கும்பொழுது, சைக்ளோட்ரான் அதிர்வுகளாலும் ஒத்திசைவு நிகழலாம். குறிப்பாக,  $\vec{k} \cdot \vec{v} \approx \omega - j\omega_c$ ,  $j=0, \pm 1, \pm 2$  (17) துகள்களின் திசைவேகம், அலையின் தறுவாய்த் திசைவேகத்தினின்றும், சைக்ளோட்ரான் அதிர்வெண்ணின் முழுஎண் பெருக்கத்தால் வேறுபடும் பொழுது (differ by an integral multiple of the cyclotron frequency) ஒத்திசைவு நிகழ்கிறது.

ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட அலைகள் வரும்போது, அவற்றின் அதிர்வெண்களையும், பரவுதல் திசை எண்களையும் ( $|\vec{k}|$ ) பொறுத்து பிளாஸ்மா அலைகளையோ அயனி ஒலி அலைகளையோ உண்டாக்கலாம். இவ்விளைவுகளால் பிளாஸ்மாவில் செலுத்தப்படும் அலைகள் பிளாஸ்மாவைச் சூடுபடுத்தவும் செய்யும். எலெக்ட்ரான் கற்றைகளைச் (electron beam) செலுத்திப் பிளாஸ்மாவைச் சூடுபடுத்துகையிலும் இவ் விளைவுகள் நிகழலாம்.

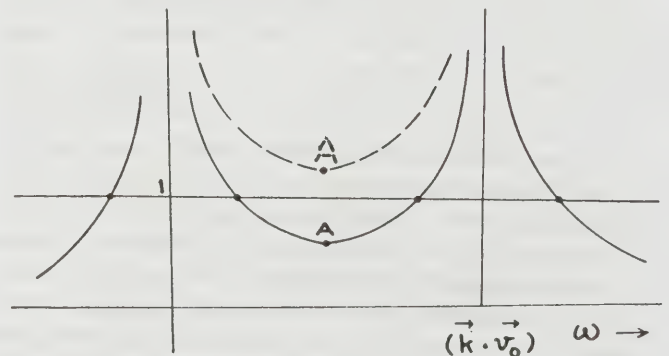
இவ்விளைவுகளினால் பிளாஸ்மா துகள்களின் விரைவுப் பரவல் (velocity distribution) ஒருபடித்தான மாக்ஸ்வெல் பரவலின்றும் பன்முகப்படுத்தப்படுகிறது

(made anisotropic). இந் நுண் நிலைப்பின்மையில் முக்கியமானவை, 1. பெரு அதிர்வெண் ஓட்ட நிலையற்றதன்மை (high frequency stream instability), 2. இழப்புக் கூம்பு நிலையற்றதன்மை (loss cone instability). இவற்றை ஆய்ந்தறியப் பிளாஸ்மாவைப் பாய்மமாகக் கொள்ளாமல், ஒவ்வொரு துகளின் அசைவையும் (motions) கணக்கிடவேண்டும். இதற்கு வளிமப் பொருள்களின் இயக்க விதிக்கோட்பாட்டையும் (kinetic theory of gases), அதில் அடிப்படையான போல்ட்ஸ்மன் சமன்பாட்டையும் துணையாகக்கொள்ளவேண்டும்.

பெரு அதிர்வெண் ஓட்ட நிலையற்றதன்மை. இதைப் பிளாஸ்மாக்கற்றைநிலைப்பின்மை (beam plasma instability) என்றும் கூறுவார்கள். ஒன்றையொன்று ஊடுருவிச் செல்லும் இரு பிளாஸ்மாக்களின் சராசரி சார்பு விரைவு வேறுபாடுகளினாலும் (average relative velocity differences) அல்லது எலக்ட்ரான்/அயனிக் கற்றைகளால் குறிப்பிட்ட பிளாஸ்மாவைச் சூடுபடுத்தும்போதும் இந்நிலைப்பின்மை ஏற்படுகிறது. மிகவும் எளியஎடுத்துக்காட்டாக எலெக்ட்ரான் அயனிகளின் இடையே உள்ள வேக வேறுபாடுகளையும் காரணமாகச் சொல்லலாம். இவை மின் நிலையலைகளை உண்டாக்கி, அவை பிளாஸ்மா அலைகளுடன் இடைவினைகொள்கின்றன. இவ்அலைகளின் பிரிகைச் சமன்பாட்டைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$\Lambda = \frac{\omega_{pe}^2}{\omega^2} + \frac{\omega_{pi}^2}{(\omega - \vec{k} \cdot \vec{v}_0)} \quad (18)$$

எலெக்ட்ரான்களுக்கும் அயனிகளுக்கும் இடையேயான சார்பு விரைவு இச்சமன்பாடு  $\omega$ -வில் நான்கு அடுக்கு சமன்பாடு ஆகையால், இதற்கு நான்கு மூலங்கள் (roots) உள்ளன. இதன் வலப் புறத்தை (righthand side) ' $\omega$ -விற்குச் சரியாக வரைந்தால் படத்தில் காட்டியபடி வரை



படம் 9.

படம் கிடைக்கும். (படம் 10). இப்படத்தில் புள்ளி A ஒன்றுக்குக் கீழ் இருந்தால் ( $A < \Lambda$ ) நான்கு மூலங்களும் மெய் எண்களாகும். இது நிலை பெறுதலைக் குறிக்கும். மாறாக,  $A > \Lambda$  ஆக உள்ள போது இரண்டு மூலங்கள் மெய் எண்களாகவும், மற்றுமிரண்டு கலப்பு இணையங்களாகவும் (complex conjugate) ஆகின்றன. இக்கலப்பு எண்களில் ஒன்றின் நேர் கற்பனைப்பகுதி (positive imaginary part) அதன் அலையை அளவற்றுப் பெருக்கி நிலைப் பின்மையை விளைவிக்கிறது. சமன்பாடு (18) இன்படி,

$$|\vec{k} \cdot \vec{v}_0| < \omega_{pe} \left( 1 + \left( \frac{\omega_{pi}}{\omega_{pe}} \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}} \quad (19)$$

அல்லது  $|\vec{k} \cdot \vec{v}_0| < \omega_{pe}$

ஆகும்போது இந்நிலைப்பின்மை விளைகிறது. ஆகவே உருவாக்கப்பட்ட மின் அலையின் அலைநீளம் (wave length) அதிகமாக இருந்தாலோ, ( $|\vec{v}_0|$ ) மிகவும் குறைவாக இருந்தாலோ நிலையற்றதன்மை ஏற்படுகின்றது.

ஸ்டெல்லரேட்டர் என்னும் அணுச்சேர்க்கைக் கருவியில் இந்நிலையற்றதன்மை மிகுந்த இடர்ப்பாடுகளைத் தருகின்றது. ஆனாலும் பிளாஸ்மாக்களை உயர் வெப்பநிலைக்குக் கொண்டு செல்ல இந்நிலையின்மையைப் பயன்படுத்தலாம். மேலும் நுண்

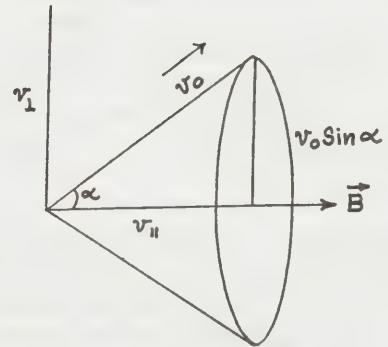
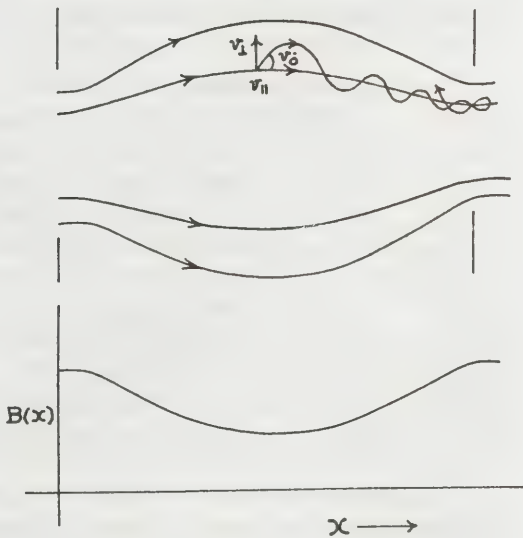
அலைகளை (micro waves) உண்டாக்க கிளிஸ்ட்ரான் குழாய்களில் (klystron tubes) இந்நிலைப்பின்மை உதவுகிறது.

இழப்புக் கூம்பு நிலைப்பின்மை. இந்நிலைப்பின்மையைப் புரிந்து கொள்ளக் காந்த ஆடியின் தத்துவத்தை நாம்புரிந்து கொள்ளவேண்டும்: படம் 11இல் காட்டியுள்ள காந்த ஆடியை எடுத்துக்கொள்வோம். இவ்வாடியின் மையப் பகுதிகளினின்றும் ஆடியின் கழுத்தை நோக்கிச் செல்லும் துகளின்

திசை விசை ( $v_0$ ) காந்தக் கோட்டிற்கு  $\alpha_0$  என்ற கோணத்தில் இருக்கும்போது, இதன் காந்தக் கோட்டிற்கு இணையான பாதபாட்டை (parallel component)  $v_{||}$  என்றும், செங்குத்துப் பாதபாட்டை (perpendicular component)  $v_{\perp}$  என்றும் கொள்வோம். இக்கோணத்தைப் புரிகோணம் (pitch angle) என்பர். காந்த ஆடியின் முக்கிய விதியாவது, அதில் இயங்கும் துகள்களின் காந்தத்திருப்புமை (magnetic moment) துகள்களின் இயக்கத்தால் மாறுதலுறுவதில்லை என்பது. அதாவது

$$\frac{d\mu}{dt} = 0 \quad \text{ஆடியின் எந்த இடத்திலும்,}$$

$\mu = \frac{1}{2} \frac{m v_{\perp}^2}{B}$ , ஆகவே ஆடியின் B யும் அதி கரிப்பதால், ஆடியின் மென்புலத்தினின்றும் (weak field) வலிய புலத்திற்கு வெப்ப இயக்கத்தால் செல்லும் துகள்களின்  $v_{\perp}$  அதிகமாக வேண்டும். ஆனால் துகளின் மொத்த இயக்க ஆற்றல் (total kinetic





energy) மாற முடியாதாகையால்  $v_{||}$  குறையவேண்டும். முடிவில் காந்த ஆடியின் கழுத்தில்  $v_{||} = 0$ ; ஆகவே துகள் எதிர்பலிக்கப்பட்டு மெல்லிய புலத்தை நோக்கித் திரும்புகிறது. இதனால் காந்த ஆடியில் துகள்கள் சிறைப்படுத்தப்படுகின்றன. ஆனால்  $v_{\perp} / v_{||}$  மிகக் குறைவாகத் தொடக்கத்திலேயே இருந்தால், காந்த ஆடியின் கழுத்தில் புல அடர்த்தி (field density) போதுமானதாக இல்லாது இருப்பின், அதன் கழுத்துப் பகுதியில்  $v_{||} \neq 0$ ; இத்துகள் எதிர்பலிக் கப்படாமல் வெளியே சென்று விடுகின்றது. ( $v_{\perp} = 0$  ஆக இருந்தால் இத்துகளுக்குக் காந்தத் திருப்புமை (magnetic moment) இருக்காது. இதுவும் தப்பிச் சென்று விடும். இதற்கான வரையறையை ஆற்றல் மாறாக்கோட்பாட்டின்படி (conservation of energy) கணக்கிட்டால்,

$$\frac{B_0}{E_m} = \frac{v_{\perp} \omega^2}{v_{\perp}^2 m} = \sin^2 \alpha m \quad (20)$$

இச்சமன்பாடு வீசை வெளியில் (velocity space) ஓர் கூம்பைக் குறிக்கிறது.  $\alpha_m$  கூம்பின் அரைக்கோணம்;  $v_{||}$  கூம்பின் உயரம் (படம்-11). இக்கூம்பில் வந்து விழும் துகள்கள் ஆடியின் கழுத்துவழியாகத் தப்பிச் சென்று விடுவதால், இக்கூம்பு இழப்புக் கூம்பு எனப்படும். ஆகவே காந்த ஆடியில் பிளாஸ்மாத் துகள்களின் விசைப்பரவல் ஒருபடித்தானதன்று. சமன்பாடு (20) இல் துகளின் நிறையும் மின்னூட்டமும் இடம் பெறாததால், இழப்புக் கூம்பு அயனிகளுக்கும் எலெக்ட்ரான்களுக்கும் பொதுவானது. ஆனாலும் பிளாஸ்மாவில் நிகழும் துகள் மோதலினால் வேறு பாடு அடைய வாய்ப்புண்டு. துகள் மோதலினால் அவற்றின் புரிகோணம் மாறுபடுகின்றது. எலெக்ட்ரான்களின் மோதல் அதிர்வெண் அயனிகளைக் காட்டிலும் அதிகமானதால் - அதாவது எலெக்ட்ரான்கள் பலமுறை மோதலுறுகின்றன என்பதால் எலெக்ட்ரான்கள் பலவும் ஆடியினின்றும் தப்பிச் செல்ல முடிகிறது. இதனால் துகள்களின் இழப்பு மட்டுமின்றி, பிளாஸ்மாவின் மின் பொதுத்தன்மையும் (electrical neutrality) நிலைதவற வாய்ப்புள்ளது. இவ்விளைவுகளை இழப்புக் கூம்பு நிலைப்பின்மை என்று கூறுவர்.

நேரியல்பின்மை நிகழ்வு (Non-linear phenomena). முன் கூறப்பட்ட பல நிலைப்பின்மைகளும் அவற்றின் தோற்றக் காலத்தின் தன்மையையொட்டி ஆயப்பட்டன. ஆனால் நேரியல்பு கோட்பாட்டின்படி (linear theory) இவை நிலையற்றதன்மை என்று கணக்கிடப்பட்டாலும், பிளாஸ்மாவில் நிகழும் பல வகையான நேரியல்பின்மைத் திருப்பியூட்டல் (non-linear feed back) ஆகிய விளைவுகளால் இந்நிலைப்பின்மைகள் தாமே சீர்கொள்ளவும் வாய்ப்பு உண்டு.

எடுத்துக்காட்டாக, இழப்புக் கூம்பின் மூலம் துகள்கள் வெளியேறிய பின், சில நேரம் கழித்துப் பிளாஸ்மாவில் இவ்விழப்பு மேலும் நிகழ வாய்ப்பு குறைகிறது. ஆகவே இந்நிலைப்பின்மையின் அடிப்படை விளைவே எஞ்சிய பிளாஸ்மாலை நிலைகொள்ளச் செய்கிறது. இவற்றை நேரியல்பின்மை நிகழ்வு என்கிறோம். மற்றும் பல எடுத்துக்காட்டுகள் வருமாறு:-

- \* துகள்களின் விரவல் (particle diffusion)
- \* பிளாஸ்மாவின் எண்ணடர்த்தியைப்பொறுத்து விரவல் எண் மாறுதல் (diffusion coefficient)
- \* அலைகளுக்கும் துகள்களுக்கும் இடையேயான இணைவியக்கம்
- \* அலைகளுக்கும் அலைகளுக்கும் இடையேயான இடைவினைகள்
- \* பிளாஸ்மாவில் ஒலி வேகத்திற்கு மேல் (supersonic) செல்லும் இடர்ப்பாடுகளினால் (disturbances) உண்டாக்கப்படும் அதிர்ச்சி அலைகள் (shock waves)
- \* பிளாஸ்மா எதிரொலி (plasma echo)
- \* சாலிட்டான் அலைகள் (Soliton waves) முதலியவை.

இவற்றின் தன்மைகளை அறிய நேரியல்பின்மை வகைச் சமன்பாடுகளையும், தொகைச் சமன்பாடுகளையும் தீர்க்கவேண்டும்.

சாலிட்டான் அலைகள். பிளாஸ்மா அலைகளின் நேரியல் பண்புகளின்றும் பிரிதல் உறவுகளைக் கண்டறிந்து ஆய்வுச் சாலைகளில் அறியப்பட்ட பல விளைவுகளுக்கும் விளக்கம் தரப்பட்டது. ஆனால், மேலே சொல்லியபடி, பாய்மச் சமன்பாடுகளின் உண்மையான வடிவம் நேரியல்பற்றதாகவே உள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக, பிளாஸ்மா பாய்மத்தின் உந்தம் மாறாச் சமன்பாடுகள் (momentum conservation equations) விளக்கும் நெவியர்-ஸ்டோக்ஸ் சமன்பாடு நேரியல்பற்றதாகும். பிளாஸ்மாவின் குலைவுகள் (perturbations) குறைவாக உள்ளபோது இச்சமன்பாட்டை நேரியல்பு நெறிக்குள் கொண்டுவரலாம்.

குறிப்பாக சாலிட்டான் அலைகள் என்னும் தனி அலைகள் (solitary waves) தோன்றி நிலைகொள்ள நேரியல்பற்ற விளைவுகளே காரணமாகும். பல சமயங்களில் இவ்வலை பெருந்துகள் போன்றே

இயங்குகிறது. இதற்குக் குவாண்ட்ட இயக்கக் கோட்பாட்டில் (quantum mechanics) வருவது போன்றதுகள்-அலை ஈரியல் பண்பைக்கூட (dual nature) ஒப்புநோக்கலாம். (சிலநேரியல்பற்ற ஷ்ரோடிஞ்சர் சமன்பாட்டிற்கும் (non-linear schrodinger equation) சாலிடான் தீர்வுகள் உண்டு. ஆயினும் இது பெருநிலைகளில் (macroscopic state) நிகழ்வதொன்று.

சாலிடான் அலைகள் தனிக் குமிழால் (single bulb) ஆனவை. அலை பரவுகையில் குமிழின் வடிவம் மாறுவதில்லை. மற்றும் இரு சாலிட்டான்கள் ஒன்றோடொன்று மோதினாலும், அவற்றின் உருவம் மாறாமல் மீண்டும் தத்தம் திசையிலேயே பரவிச் செல்கின்றன. இதை இரு நீர்க்குமிழ்கள் ஒன்றோடொன்று கலந்து, மீண்டும் பிரிந்து தத்தம் வழியில் செல்வதைப் போன்று கற்பனை செய்து கொள்ளலாம்.

இவை முதன்முதலில் தாழ்வான நீரலைகளில் (shallow water waves) ஜான் ரஸ்ஸல்ஸ்காட் (John Russel Scott) என்பவரால், 1834 இல் கண்டு பிடிக்கப்பட்டன. பின்னால் நீரியக்கக் கோட்பாடுகளினால் கணித முறைப்படி கார்ட்டேவெக்-டி-வ்ரீஸ் (Korteweg-de Vries) என்ற இருவரால் அவர்கள் பெயரைத் தாங்கிய சமன்பாட்டின்படி (k-dv சமன்பாடு), 1895 இல் இவ்விளைவு விளக்கப்பட்டது.

சாலிட்டான் இரு வேறு விளைவுகளின் சமனத்தினால் (balance) விளைகிறது. அதாவது, நேரியல் பின்மையும் பிரிதல் விளைவும் ஒன்றையொன்று சார்ந்து இயங்கும்போது சாலிட்டான் உருப்பெருகிறது. ஓர் அலையின் குலைவு பிளாஸ்மாவில் பரவுகையில் நேரியல்பின்மையினால் அலையின் தலைப்பு ஓரம் (leading edge) உச்சப்படுத்தப்படுகிறது (steepened). மற்றெவ்விளைவும் நிகழாதபோது அலை உடைந்து போக வாய்ப்புள்ளது. அதாவது அலையின் வீச்சு (amplitude) பல மதிப்பெண் பெறுகிறது. இது அறிவியலியற்கைக்குப் புறம்பானது. அலைகளின் பிரிதற்பண்பு இவ்விதம் நிகழாதவாறு பார்த்துக் கொள்கிறது. அதாவது நேரியல்பின்மையால் விளையும் அசைவுயரம் மிகையாகாதவாறு அலை பிரிதலால் தடுக்கப்படுகிறது. இதுவே சாலிட்டான் அலைதோன்ற முக்கியத் தேவையாகும். பிளாஸ்மாவில் பலவகை அலைகள் பரவினாலும், பிளாஸ்மாவில் நிலையின்விளைவுகளால் உருப்பெறும் பிளாஸ்மா அலைகளும், அயனி ஒலி அலைகளும் தான் பிளாஸ்மாவில் சாலிடான் அலைகள் தோன்ற முக்கியக் காரணமாகும். இவையே ஆய்வுச் சாலைகளிலும் அண்மைக் காலங்களில் கண்டறியப்பட்டன.

அயனி ஒலி அலைகளுக்கான பிரிகைச் சமன்பாட்டில் நேரியல்பற்ற தொகுதிகள் விட்டு விடாமல்

எழுதப்பட்டால் எலெக்ட்ரான்களின் அடர்த்தி மாறுதல்களுக்குக் ( $\partial n_e = \bar{n}_e$ ) கீழ் வரும் சமன்பாடு பெறப்படும்.

$$\frac{d \bar{n}_e}{d \eta} + n_e \frac{\partial \bar{n}_e}{\partial \xi} + \frac{1}{2} \frac{\partial^3 \bar{n}_e}{\partial \xi^3} = 0 \quad (21)$$

$\eta \propto x$  ஒற்றைப் பரிமாணத்தில் ஆயவெளியில் இடத்தைக் குறிப்பது.

$$\xi \propto x - t$$

இது மேலே கூறப்பட்ட k-dv சமன்பாட்டைப்போன்றது. இதில் இடதுபுறம் உள்ள இரண்டாவது தொகுதி (second term)  $n_e \frac{\partial \bar{n}_e}{\partial \xi}$  நேரியல்பின்மை

யைக் குறிக்கும்.  $\frac{\partial^3 \bar{n}_e}{\partial \xi^3}$  பிரிதலைக் காட்டுகின்றது.

சமன்பாடு (21) இன் தீர்வில் சாலிடான்கள் கிடைக்கின்றன. இவை அயனி ஒலியலை சாலிடான்கள் எனப்படும் (ion acoustic soliton). இது ஓர் அடர்த்தி நெருக்கத் துடிப்பாகும் (density compression pulse) இதன் உருவத்தைக் கீழ்வரும் சமன்பாட்டின்படி எழுதலாம்.

$$\bar{n}_e = A_e \operatorname{sech}^2 \left( \frac{x - Mt}{D} \right) \quad (22)$$

$$M - 1 = \frac{A}{3} \\ D = (6/A)^{1/2}$$

இங்கு

A — அலையின் வீச்சு (amplitude)

D — தனியலையின் அகலம் (width)

M — மேக் எண் (Mach number)

$$= \frac{\text{சாலிட்டான் வேகம்}}{\text{அயனி ஒலியலை வேகம்}}$$

சமன்பாடு (22)இல் சாலிட்டான்களின் மற்றொரு பண்பும் விளங்குகிறது. அதாவது அவற்றின் வேகம், அதன் வீச்சைப் பொறுத்துள்ளது. ஆகவே பெரிய சாலிட்டான்கள் வேகமாகவும், சிறிய சாலிட்டான்கள் மெதுவாகவும் பரவும். ஒரே திசையில் சிறிய சாலிட்டான் ஒன்று மெதுவாகச் சென்றாலும், பெரியது அதனுடன் மோதி அதையும் தாண்டிச் சென்று விடும். மோதலின்பின் இரண்டும் தத்தம் உருவத்தை மாற்றிக் கொள்வதில்லை. இவற்றை இகேசி (Ikezi) முதலானோர் ஆய்வுச் சாலைகளில் நிறுவி யுள்ளனர்.

இவ்வாறே லாங்குமீர் (Langmuir) அலைகளான பிளாஸ்மா எலெக்ட்ரான் அலைகளும் சாலிட்டான் களை உருவாக்குகின்றன.

ஆர். ஸ்ரீ. வெ.



## நூலோதி

1. Chen, F. F., Introduction to Plasma Physics, Plenum Press, New York, 1974.
2. Dolan, T. J., Fusion Research, Vol. 1, Principles, Pergamon Press, New, York, 1980.

## அலைச் சுருணை

நேர் மின்னோடிகள், உருளை வடிவம் கொண்ட மின்னகத்தைக் (armature) கொண்டுள்ளன. இந்த மின்னகம் நெடுக்குவாக்கில் காடிகள் (slots) வெட்டப்பட்ட உள்ளகத்தைக் (core) கொண்டது. இக் காடிகளில் மின் கடத்திகளால் ஆன சுருணை (winding) வைக்கப்படுகிறது. இந்தச் சுருணை முன்னேயே சுற்றப்பட்ட சுருள்களாலோ (coils) சட்டங்களாலோ (bars) ஆனது. இது இரண்டு அடுக்குகளில் (layers) அமைக்கப்படுகிறது. இரட்டை அடுக்குச் சுருணையின் ஒரு சுருள்பக்கம் (coil side) காடியின் மேல்பகுதியும் மறு சுருள் பக்கம் அதே காடியின் அடிப்பகுதியிலும் வைக்கப்படுகிறது.

மின்னகச் சுருணை வகைகள். மின்னகத்தில் இரண்டு வகையான சுருணைகள் பயன்படுகின்றன. அவையாவன, அணைசுருணை (lap winding), அலைச்சுருணை (wave winding). மின்னகத் திரட்டி ஒரு அல்லது முகப்பு ஒரு இணைப்புகளின் மாறுபட்ட வகைகள் இவ்விரண்டு வகைச் சுருணைகளையும் வேறுபடுத்துகின்றன.

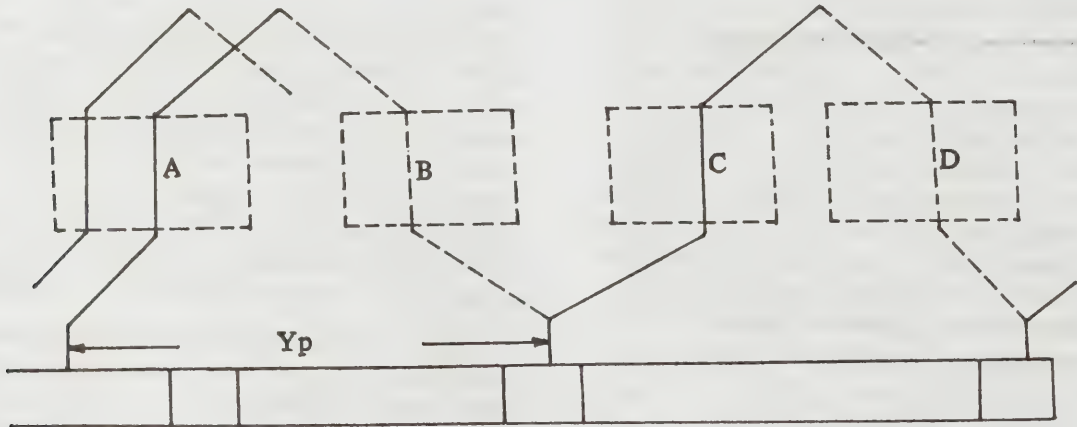
அலைச்சுருணை. அலைச்சுருணையின் சிறப்பியல்பு என்னவென்றால், சுருள் அல்லது சுருள்

பிரிவின் கம்பிமுனைகள் (leads), அணை சுருணையில் அமைவது போல அடுத்தடுத்துள்ள திரட்டித் துண்டங்களில் (commutator segments) இணைக்கப்படுவதில்லை என்பதே. ஆனால் இவை திரட்டித்துண்டங்களின் இரண்டு துருவ இடைவெளிகளுடன், புல இடப்பெயர்ச்சியைக் கூட்டி அல்லது கழித்து வருகின்ற தொலைவிலுள்ள துண்டங்களுடன் இணைக்கப்படுகின்றன. அலச்சுருணையின் அமைப்பை விளக்குவதற்குக் கீழ்க்காணும் சொல் வரையறைகள் தேவை.

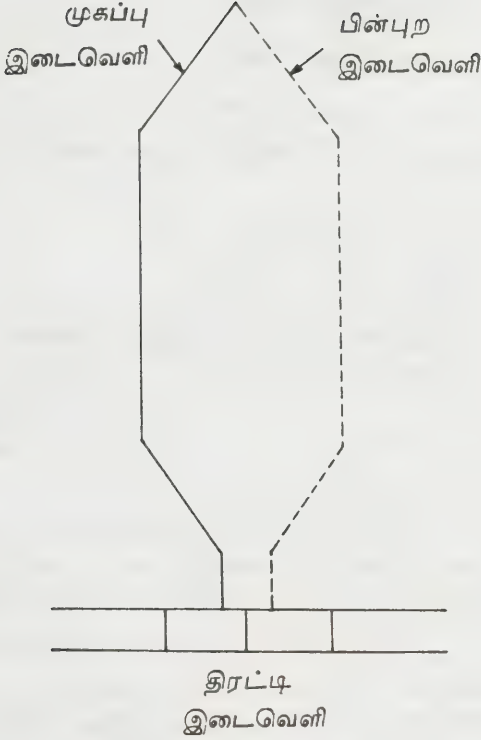
துருவ இடைவெளி. இரண்டு அடுத்தடுத்துள்ள துருவங்களிடையே உள்ள தொலைவு அல்லது ஒரு துருவத்திற்குரிய மின்னகக் கடத்திகளின் எண்ணிக்கை அல்லது மின்னகத்தின் துருவத்திற்குரிய காடிகளின் எண்ணிக்கை துருவ இடைவெளி (pole pitch) எனப்படும், எடுத்துக்காட்டாக 4 துருவங்களும், 48 மின் கடத்திகளும் உள்ள மின்னகத்தில் துருவ இடைவெளி =  $\frac{48}{4} = 12$  ஆகும்.

மின் கடத்தி. காந்தப்புலத்தில் அமைந்த மின் இயக்குவிசையை உண்டாக்கும் மின்கம்பியை மின் கடத்தி (electrical conductor) என்பர். படத்தில் காட்டியுள்ள A, B, C, D கடத்திகளும் அவற்றினிடையே உள்ள முன்புற, பின்புற, ஓர இணைப்புகளும் சேர்ந்துதான் ஒரு சுருள் ஆகிறது. இவை ஒரே ஒரு சுற்று கொண்ட சுருளாகவோ அல்லது பல சுற்றுகள் கொண்ட சுருளாகவோ அமையலாம்.

சுருள் இடைவெளி. ஒரு சுருளின் இரண்டு பக்கங்களிடையே உள்ள தொலைவு சுருள் இடைவெளி (coil pitch) எனப்படும். இதனுடைய அளவை மின்னகக் காடிகளின் எண்ணிக்கையாலோ மின்னகக் கடத்திகளின் எண்ணிக்கையாலோ குறிப்பிடலாம்.



படம் 1. அலைச் சுருணை மின்னகத்தின் சுருள் A,B,C,D - கடத்திகள் Yp - துருவ இடைவெளி



படம் 2. திரட்டி இடைவெளி

ஒரு சுருணையின் சுருள் இடைவெளி, துருவ இடைவெளிக்குச் சமமாக இருந்தால், அந்தச் சுருணை முழுமையான இடைவெளிச் (full pitch) சுருணை எனப்படும். இந்தவகைச் சுருள் பக்கங்கள் எதிரிடையான துருவங்களின் கீழ் அமையும். ஆகையினால் தூண்டப்பட்ட மின் இயக்குவிசை கூடிக் கொண்டே போகும். தூண்டப்பட்ட பெரும் மின் இயக்குவிசை இரண்டு சுருணைப்பக்கங்களினால் தூண்டப்பட்ட தனித்தனி மின் இயக்குவிசைகளின் தொகு கூட்டலுக்குச் சமமாகும்.

சுருளின் இடைவெளி, துருவ இடைவெளியை விடக் குறைவாக இருந்தால் அந்தச் சுருணை, பகுதி இடைவெளிச் (partial pitch) சுருணை எனப்படும். இவ்வகைச் சுருணைப் பக்கங்கள் இரண்டின் மின் இயக்கு விசைகளிடையே தறுவாய் வேறுபாடு (phase difference) இருக்கும். ஆகையினால் மொத்த மின் இயக்குவிசை இரண்டு பக்கங்களின் மின் இயக்குவிசைகளின் திசையக் கூட்டலுக்குச் (vector sum) சமமாகும். இது முழு இடைவெளிச் சுருணையினுடைய மொத்த மின் இயக்குவிசையைவிடக் குறைவாகவே இருக்கும்.

நடைமுறையில் சுருள் இடைவெளி, துருவ இடைவெளியில் 8/10 பங்கு வரையில் இருக்கலாம். இதனால் மிகக் குறைந்த அளவே மின் இயக்கு விசை குறையும். திரட்டலினைச் சீர்ப்படுத்தவும், ஓர் இணைப்பின் செம்புச்செலவை மிச்சப்படுத்தவும், பகுதிப்புரியிடைவெளிச் சுருணைகள் உதவுகின்றன.

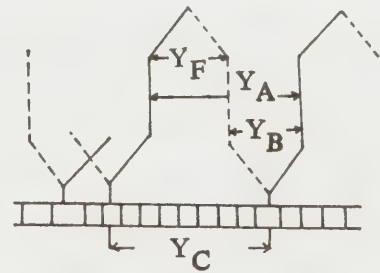
**சுருணை இடைவெளி.** மின்னகப் பகுதியில் உள்ள ஒரே சுருளின் இருபக்கங்களிடையே உள்ள காடிகளின் எண்ணிக்கை அல்லது மின் கடத்திகளின் எண்ணிக்கையால் குறிக்கப்படும் இடைவெளி சுருணை இடைவெளி (winding pitch) எனப்படுகிறது.

**பின்புற இடைவெளி.** மின்னகத்தின் பின்புறத்தில் சுருள் முன்னேறும் தொலைவை மின்னகக் கடத்திகளின் எண்ணிக்கையால் அளந்தால் அதுவே பின்புற இடைவெளி (back pitch) ஆகும். இது  $Y_B$  எனக் குறிக்கப்படுகிறது. இது ஒரு குறிப்பிட்ட திரட்டித் துண்டத்தில் இணைக்கப்பட்ட கடத்திகளின் எண்ணிக்கை வேறுபாட்டிற்குச் சமமாகும்.

**முகப்பு இடைவெளி.** மின்னகத் திரட்டியின் ஓர் முகப்பில் அமைந்த ஒரு சுருளில் அடங்கியுள்ள கடத்திகளின் எண்ணிக்கை முகப்பு இடைவெளி (front pitch) எனப்படும். இது  $Y_F$  எனக் குறிக்கப்படுகிறது.

அல்லது, ஒரு சுருளின் இரண்டாவது சுருள் பக்கத் திற்கும் அடுத்த சுருளின் முதல் சுருள் பக்கத்துக்கும் (இரண்டும் மின்னகத் திரட்டியின் முகப்பு ஓரத்தில் இணைக்கப்பட்டன) இடையிலுள்ள தொலைவு முகப்பு இடைவெளி எனப்படும். இது மின்னகக் கடத்திகளின் எண்ணிக்கையில் குறிக்கப்படும். வேறு முறையில் கூறினால், மின்னகத்தின் மின் முனையில் இணைக்கப்பட்டுள்ள கடத்திகளின் எண்ணிக்கை வேறுபாடு முகப்பு இடைவெளி எனப்படும்.

படம் 3. இல் உள்ள அலைச் சுருணையின் விளக்கப்படம், முகப்பு இடைவெளியையும் பின்புற இடைவெளியையும் காட்டுகிறது.



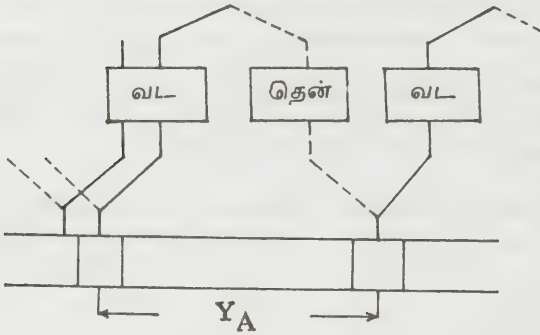
படம் 3. அலைச் சுருணை



தொகு இடைவெளி. ஒரு சுருளின் தொடக்கத் திற்கும் அச்சுருளுடன் இணைக்கப்பட்ட அடுத்த சுருளின் தொடக்கத்திற்கும் இடையிலுள்ள தொலைவு தொகு இடைவெளி(resultant pitch) யாகும். அது  $Y_R$  எனக் குறிக்கப்படும்.

திரட்டி இடைவெளி. சுருளின் இருகம்பி முனைகள் இணைக்கப்பட்ட திரட்டித் துண்டங்களுக்கிடையே உள்ள தொலைவு திரட்டி இடைவெளி(commutator pitch.) யாகும். இது  $Y_C$  என குறிக்கப்படும்.

$$Y_C = Y_B + Y_F$$



படம் 4. அலைச் சுருணை

அலைச் சுருணை அமைப்பு. இச்சுருணையில் AB கடத்தி, தென் துருவத்திலுள்ள CD கடத்தியுடன் இணைக்கப்பட்டுப் பிறகு அடுத்த வட துருவக் கடத்தி EF உடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வாறே வடக்கு, தெற்கு துருவங்கள் வழியாக மாறி மாறி பயணஞ்செய்து முதலில் தொடங்கிய இடமான வட துருவத்திலுள்ள கடத்தி AB ஐ வந்தடைகிறது. மின்னகத்தைச் சுற்றி ஒரே திசையில் தொடர்ச்சியான அலைகளாகச் சுருணை செல்லுவதால் இச்சுருணை அலைச்சுருணை எனப்படுகிறது.

ஒருமுறை மின்னகத்தைச் சுற்றியவுடன் இச்சுருணை, தொடங்கிய காடியின் பக்கத்தில் இடப்புறமாக உள்ள காடியில் வந்தடைந்தால் அச்சுருணை பின்னேறு (retrogressive) சுருணை எனப்படுகிறது. மாறாகத் தொடங்கிய காடியின் வலப்புறத்திலுள்ள காடியை வந்தடைந்தால் முன்னேறு (progresisve) சுருணை எனப்படுகிறது. மேற்கண்ட படத்தில் உள்ள இரட்டை அடுக்குச் சுருணையை எடுத்துக் கொண்டால் AB உம் A'B' உம் இரண்டு கடத்தி வேறுபாட்டுடன் அமைந்துள்ளன. இதிலிருந்து கீழ்க் காணும் உறவு இங்கு வரையறுக்கப்படுகிறது.

$p$  - துருவ எண்ணிக்கை

$Y_B$  - பின்புற இடைவெளி

$Y_F$  - முகப்பு இடைவெளி

$Y_A$  - சராசரி இடைவெளி

ஆகையினால் சராசரி (average) இடைவெளி,

$$Y_A = \frac{Y_B + Y_F}{2}$$

$z$ , கடத்திகளின் அல்லது சுருள் பக்கங்களின் மொத்த எண்ணிக்கை யென்றால்,

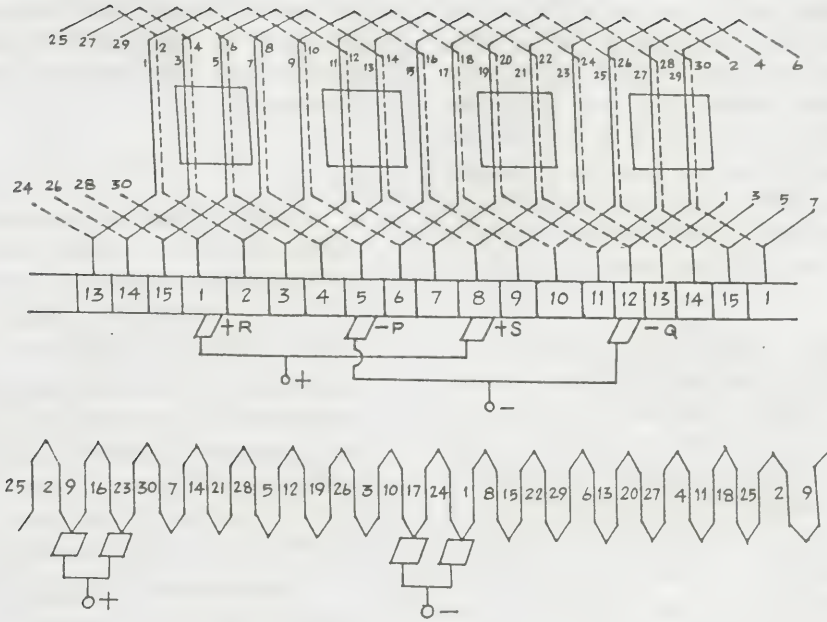
$$Y_A p = z \pm 2 \quad \therefore Y_A = \frac{z \pm 2}{p}$$

$p$  எப்பொழுதும் இரட்டைப்படையிலிருப்பதால்  $z$ -ம் இரட்டைப் படை எண்ணிலிருக்கும். + குறி முன்னேறு சுருணையையும், - குறி பின்னேறு சுருணையையும் குறிக்கும்.  $Y_A = \frac{z \pm 2}{p}$  என்பதால்  $Y_A$  இரட்டைப் படை எண்ணாக இருக்க,  $z$  - இன் மதிப்பு இடம் தருவதில்லை.  $z = 32$  என்றால், 4 துருவப் பொறியில் அலைச்சுருணையைக் கையாள முடியாது.  $z = 30$  அல்லது 34 என்றால், அலைச்சுருணையை முழுமை யாகக் கையாளலாம்.

எளிய இரட்டை அடுக்கு அலைச்சுருணை. (எ. கா.) துருவங்கள் 4, மின்னகக் கடத்திகள் எண்ணிக்கை 30 ஆக உள்ள எளிய அலைச் சுருணையின் சராசரி புரியிடை வெளி கீழேதரப்படும்.

$$Y_A = \frac{30 \pm 2}{4} = 7 \text{ அல்லது } 8$$

$Y_A = 7$  என எடுத்துக்கொண்டால்  $Y_B = 7 = Y_F$ . 4 ஆம் படத்தின்படி, கடத்தி எண் 5, கடத்தி எண்  $(5+7) = 12$  க்குப் பின் புறம் எடுத்துச் செல்லப்பட்டுத் திரட்டித் துண்டம் 5 இன் முகப்புடன் இணைக்கப்படுகிறது. அடுத்து கடத்தி எண் 12, திரட்டித் துண்டம் 12 ( $Y_C = 7$  என்பதால்) உடன் இணைக்கப்படுகிறது. 12 ஆம் எண் துண்டத்துடன், கடத்தி எண்  $(12+7) = 19$  இணைக்கப்படுகிறது. இவ்வாறே தொடர்ந்து கடத்திகளை இணைத்துக்கொண்டே வந்தால், நாம் முதலில் தொடங்கிய 5 ஆம் எண் கடத்தியையே வந்தடைவோம். இவ்விதம் இந்தச் சுருணை முடிவடைகிறது.



படம் 5. அலைச்சுருணையின் விரித்த விளக்கப்படம்

மின்தொடி பொருத்தும் முறை அலைச்சுருணையில் மின்தொடி (brush) பொருத்தப்படும் முறை சிறிது கடினமான செயலாகும் (படம் 5). மேற்கண்ட படத்தில் கடத்திகள், துருவங்களின் மேல் இட திலிருந்து வலமாக நகருவது போல்கருதப்படுகின்றது ஃபிளெம்மிங்கின் வலது கை விதியைப் பயன்படுத்தி மின்னகத்தின் வெவ்வேறு கடத்திகளில் தூண்டப் படும் மின் இயக்குவிசைகளின் திசையை அறியலாம்.

மின்னகத்தில் உருவாகும் இணைப்பாதைகளை அறிந்து கொள்ள, படம் 5இல் உள்ள வலய விளக்கப் படம் உதவுகிறது. சுருணை, இரண்டு மின்னியல் பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படுவதை இப்படத்திலிருந்து காணலாம். இதில் N-L புள்ளிகளின் இடையில் ஒரு பகுதியின் கடத்திகள் வைக்கப்படுகின்றன. N-M புள்ளிகளின் இடையில் அடுத்த பகுதியின் கடத்திகள் பகுக்கப்படுகின்றன. முதல் பகுதியில் உண்டா கின்ற மின் இயக்குவிசை இடமிருந்து வலமாகவும், இரண்டாம் பகுதியில் வலமிருந்து இடமாகவும் இருப்பதைக் காணலாம்.

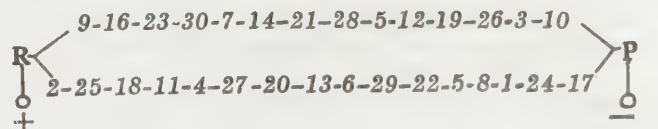
ஆகையினால், பொதுவாக ஒரு சுருணையில் இரண்டு இணைப்பாதைகள்தாம் உள்ளன. எனவே இரண்டு மின்தொடிகள் (நேர், எதிர்) மட்டுமே தேவைப்படுகின்றன.

மேற்காட்டிய சமவலய விளக்கப்படத்தில், இவை இரண்டு பகுதிகளிலும் தூண்டப்படும் மின் இயக்கு

விசைகளைப் பிரிக்கும் முனை N ஆகும். ஆகவே, இப் புள்ளியே எதிர்மின்தொடியை வைக்க முடிவு செய்யும் புள்ளியாகும். இது திரட்டியின் பின்புறம் உள்ளதால் எதிர்மின்தொடி இரண்டு மாறுபட்ட இடங்களைக் கொண்டுள்ளது. அதாவது புள்ளி P அல்லது Q இல் உள்ளது. இந்தப் புள்ளிகள் சமவிளக்கப் படத்தில் 3, 11ஆம் திரட்டித் துண்டங்களைச் சார்ந்தவையாகும்.

நேர்மின் தொடியை அமைத்தல். தூண்டப்பட்ட மின் இயக்கு விசைகள் சந்திக்கும் இரண்டு புள்ளி களான L, M ஆகியவை நேர்மின் தொடிகளைப் பொருத்தப்பட வேண்டிய புள்ளிகளாகும். இவை மின்னகத்திரட்டியின் பின்புறம் இருப்பதால், இப் புள்ளிகள் ஒரு கண்ணியால் (loop) பிரிக்கப்படுகின் றன. இவ்விணைப்பு 2, 9ஆம் கடத்திகளைக் கொண் டுள்ளது. ஆகவே இவ்விணைப்பு நடுப்புள்ளி R என்ற நேர்மின் தொடி அமைக்கப்பட வேண்டிய இடத் தைத் தீர்மானிக்கிறது. நேர்மின் தொடி புள்ளி R இலும், எதிர்மின் தொடி புள்ளி P இலும் அமைக்கப் பட்டால் சுருணை கீழ்க்காணும் பாதைகளில் பிரிக்கப் படுவதைக் காணலாம்.

பாதை 1



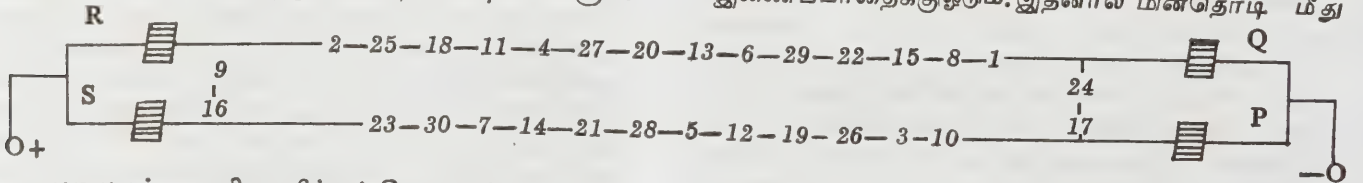
பாதை 2



முதல் பாதையில் 9 ஆம் கடத்தியின் மின்இயக்கு விசை இப்பாதையின் மற்ற கடத்திகளின் மின் இயக்குவிசைகளுக்கு எதிராக உள்ளது. இதே போன்று பாதை 2 இல் உள்ள கடத்தி எண் 2 இன் மின் இயக்குவிசை அப்பாதையின் மற்ற கடத்திகளின் மின்இயக்குவிசைகளுக்கு எதிராக இருக்கும். எப்படியாயினும் இவை எவ்வித வேறுபாட்டையும் ஏற்படுத்தவல்லவை. ஏனெனில், இக் கடத்திகள் பெரும்பாலும் துருவங்களுக்கு இடையில் அமைகின்றன. ஆகவே இந்த கடத்திகளின் மின் இயக்குவிசைகள் புறக்கணிக்கப்படலாம்.

L, M புள்ளிகளின் இடையில் அமைந்துள்ள கடத்திகள் 2-உம் 9-உம் எடுத்துக் கொள்வோம். மின்னகக் கடத்திகள் துருவ முகங்களின் மேல் இடைவிடாமல் சுழலுவதால் படத்தில் காட்டிய கடத்திகளின் நிலை கண நேரத்திற்கு மட்டுமே யானதாகும். இதை மனத்தில் கொண்டால் கடத்தி 2 தென்துருவப் புலத்திலிருந்து வடதுருவப் புலத்திற்கு நகர முயலுவது தெள்ளத் தெளிவாகப் புலப்படும். ஆகையால் மின் இயக்குவிசை சுழி எதிர்திசையில் திரும்புகின்ற கட்டத்திலுள்ளது. ஆனால் கடத்தி 9 இதற்கு முன்பே திசைதிரும்புகின்ற நிலையைக் கடந்துவிடுகிறது. ஆகையினால் இதனுடைய மின்இயக்குவிசையின் அளவு சிறிது சிறிதாக அதிகரித்துக் கொண்டே போகிறது. மிகக் குறைந்த இடைவெளியில் உள்ள M புள்ளி மின் இயக்கு விசைகளின் சந்திக்கும் புள்ளியாகிறது. ஆனால் இப்புள்ளி மின்னகத்தின் பின்புறமாக இருப்பதால், நேர்மின் தொடி இரண்டு மாறுபட்ட இடங்களில் ஒன்று R புள்ளியிலோ அல்லது S புள்ளியிலோ அமையும். இது அமையும் திரட்டித் துண்டத்தின் எண் 14.

ஒரு நேர்மின் தொடி 7 ஆம் துண்டத்துடன் தொடர்பு கொண்டால் இரண்டாவது நேர் மின் தொடி 14 ஆம் துண்டத்துடன் தொடர்புகொள்ளும்.



மாறுபட்ட நிலையில் 4 தொடிகள் மட்டும் அமைக்கப்பட்டால் அதனுடைய பலன், ஒரே துருவ அமைப்பில் உள்ள இரண்டு மின்தொடிகளை இணைக்கும் இணைப்பைக் குறுக்கிணைப்புச் செய்வதாகும். இதுவே மேலுள்ள சம விளக்கப்படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஆகையினால் இரண்டு மின் தொடிகள் அல்லது நான்கு மின்தொடிகளைப் பயன்படுத்தினாலும் மின்னகச்சுருணையின் இணை நிலைப் பாதைகளின் எண்ணிக்கை இரண்டாகும். எனவே, மின்தொடிகளின் எண்ணிக்கை துருவங்களின்

எண்ணிக்கைக்குச் சமமாயிருந்தால் இரண்டு மின் தொடிகள் மட்டுமே தேவை. மின்னோடியின் மின் இயக்குவிசை இவ்விரண்டு இணைப் பாதைகளில் ஒன்றில் மட்டும் ஏற்பட்ட மின்இயக்குவிசைக்குச் சமமாகும்.

$$E = e_{av} \cdot \frac{Z}{\lambda}$$

பன்மை அலைச் சுருணைகள். இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட எளியவகைச் சுருணைகள் ஒரே மின்னகத்தின் காடிகளில் பொருத்தப்பெற்றால் அது பன்மை அலைவகைச் சுருணையாகும் (multiplex wave winding). இவ்வகைச் சுருணையின் இணை வழிகளின் எண்ணிக்கை அதனுடைய எளிய வகைச் சுருணைகளின் எண்ணிக்கைக்கு ஏற்ப அதிகரிக்கிறது. நடைமுறையில் இருமைச் சுருணைகள் தாம் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்த இருமைச்சுருணையில் எத்தனை துருவ எண்ணிக்கை இருந்தாலும் நான்கு இணைவழிகள் மட்டுமே அமையும்.

மின்னகத்தைச் சுற்றிச்செல்லும் அலையைக் காணும்போது அலைமுனை முதல் துண்டத்திற்கு அடுத்த துண்டத்தில் வராது. ஆனால் முதல் துண்டத்திலிருந்து இரண்டு துண்டங்கள் முன்னமைந்த துண்டத்திற்கு வந்து சேரும்.

இத்தகைய இருமைவகை அலைச் சுருணையை அணைச்சுருணையுடன் சேர்த்தும் பயன்படுத்தலாம். இவ்வகைச் சுருணை அப்போது தவளைக்கால் சுருணை (frog leg winding) எனப்படும்.

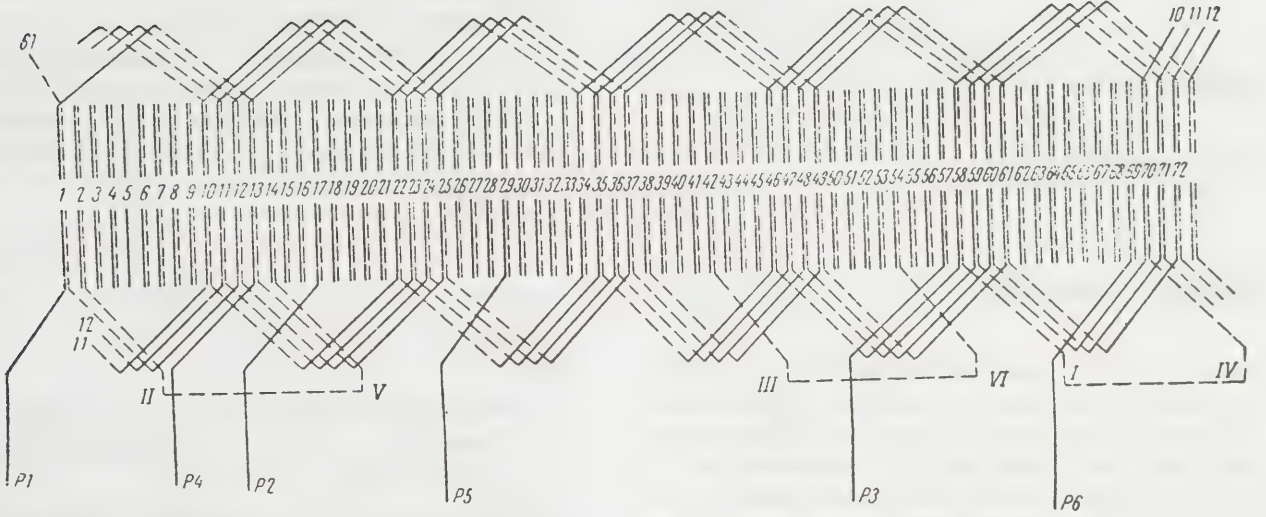
சம மின்னிலை இணைப்பு முறைகள். இணை வழிகளின் மின்தடை குறிப்பிடத்தக்க ஒன்றாகும். மின் இயக்கு விசையில் சிறிய மாறுதல் ஏற்பட்டால் அதன் காரணமாக ஈடு செய்யும் மின்னோட்டம் சுருணையின் ஓர் இணைப்பாதையிலிருந்து அடுத்த இணைப்பாதைக்குஓடும். இதனால் மின்தொடி மீது

அதிக மின்சுமை ஏற்பட்டு திரட்டியில் தீப்பொறி ஏற்படும். இத்தகைய ஈடு செய்யும் மின்னோட்டத்தைத் தவிர்ப்பதற்குச் சம மின்னிலை இணைப்புகள் (equipotential connections) பயன்படுகின்றன.

இந்த இணைப்புகள் ஒரே துருவத்திலுள்ள மின்தொடிகளின் அடியிலுள்ள திரட்டித் துண்டங்களை இணைக்கின்றன. சம மின்னிலை இணைப்புகள் மின்தொடிகளின் மின்சுமையைக்குறைப்பதுடன், இவற்றின் வழியாக ஓடும் மின்னோட்டம், காந்தப் புலத்தை ஏற்படுத்துகிறது. இதனால் காந்தச் சுற்றில்

அடங்கியுள்ள தூண்டப்பட்ட கோடுகள் (காந்தக் கோடுகள்) குறைவாயிருந்தால் அதிகரிக்கப்படும்; அதிகமாயிருந்தால் குறைக்கப்படும். இவ்வாறு ஈடு செய்யும் மின்னோட்டத்தின் நிகழ்ச்சியைச் சமமின்னிலை இணைப்புகள் நீக்குகின்றன.

இரண்டு இணைப்பாதைகளிலும் சமமாகவே இருக்கும். மேலும், அந்தப் பாதைகளின் மின்இயக்குவிசைகளும் சமமாயிருக்கும். ஆனால் பன்மை அலைவகைச் சுருணைகளில் சம மின்னிலை இணைப்புகள் கட்டாயமாகத் தேவைப்படுகின்றன.



படம் 6. அலைச்சுருணையின் விரித்த விளக்கப்படம்

$$\begin{array}{l} \text{சமமின்னிலை} \\ \text{இணைப்புகள்} \\ \text{இடைவெளி} \end{array} = \frac{\text{திரட்டுத் துண்டங்களின்} \\ \text{எண்ணிக்கை}}{\text{இணை நிலைப்பாதை} \\ \text{இணைகளின்} \\ \text{எண்ணிக்கை}}$$

சமமின்னிலை இணைப்புகளில் இரண்டு வகை உண்டு. அவையாவன, 1, வலயவகை 2, U வகை என்பனவாகும். இவை செம்புச் சுருணைச்சுருளாலோ வெறும் செம்புச் சட்டங்களாலோ செய்யப்படுகின்றன.

எளிய அலைச் சுருணைக்கு சம மின்னிலை இணைப்புகள் தேவையில்லை. ஏனென்றால், ஒவ்வொரு பாதையிலுள்ள கடத்திகளும் எல்லாத் துருவங்களின் கீழும் அடங்குகின்றன. எனவே, துருவத்திலுள்ள சமமற்ற காந்தக்கோடுகளின் விளைவு

அலை சுருணையின் பயன்கள். ஒரு குறிப்பிட்ட துருவங்கள் அல்லது மின்னகக் கடத்திகளின் எண்ணிக்கைக்கு அணைச்சுருணையைவிட அதிக அளவு மின்இயக்குவிசையை அலைச் சுருணை கொடுக்கும். ஒரே அளவு மின்இயக்குவிசைக்கு அணைச் சுருணையில் அதிக அளவு கடத்திகள் இருக்கும். ஆனால் அலைச் சுருணையில் குறைவான கடத்திகளே இருக்கும். எனவே அலைச் சுருணையின் விலை குறைவாக உள்ளது. எனவே சிறிய மின்னோடிகளில் 500வோ. முதல் 600வோ. வரையில் அலைச்சுருணை பயன்படுத்தப்படுகிறது. மேலும், அலைச்சுருணையில் ஈடுசெய் இணைப்புகளும் தேவையில்லை. உயர்மின் அழுத்தமும், குறைந்த மின்னோட்டமும் கொண்ட மின்னோடிகளுக்கு அலைச்சுருணை பெரிதும் பயன்படுத்தப் படுகிறது.



## நூலோதி

1. McGraw-Hill Encyclopaedia of Chemistry Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1983.
2. Encyclopaedia of Physics, Addison-Wesley Publishing Company Inc., London, 1981.
3. Mortimer, Charles E., Chemistry - A Conceptual Approach, Third Edition, D. Van Nostrand Company, New York, 1975.

## அலைட்டஸ்

காண்க, தவளை

## அலைத் தடுப்புகள்

துறைமுகங்களில் அலைகளின் விசையைத் தடுத்து அழிவுகள் ஏற்படாமல் பாதுகாக்க எழுப்பப்படும் தடுப்புச் சுவர்கள் அலைத் தடுப்புகள் (break waters) என அழைக்கப்படுகின்றன. இது கரையைக் காப்பதோடு மட்டுமல்லாமல் கப்பல்களுக்கும் அமைதியான ஒரு சூழலைத் தருகிறது. போதுமான அளவு தீவுகளிலும் நில நீட்சியற்ற பகுதிகளிலும் அலைகளின் கொடுமையைத் தவிர்க்க அலைத் தடுப்புகள் பயன்படுகின்றன. கப்பல்கள் துறைமுகங்களில் நுழையும் இடங்களைத் தவிர மற்ற பகுதிகள் முழுவதிலும் அலைத் தடுப்புகள் பொதுவாக அமைக்கப்படுகின்றன.

கடும் புயல் நேரங்களின் போது ஏற்படும் அலைகளின் விசையைத் தாங்கக் கூடிய அளவுக்கு அலைத்

தடுப்புகள் பல்வேறு வகைகளில் அமைக்கப்படுகின்றன. அலைத்தடுப்புகளாகக் கூழாங்கற்களும் பாறைகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. கடல் மட்டத்திற்கு மேல் வரை பாறைகள்; கூழாங்கற்களைக் குவியலாகக் கடல் தரையில் கொட்டுவது பொதுவான ஒரு முறையாகும். சில நேரங்களில் அலைத் தடுப்புகளாகக் கற்காரைத் துண்டுகளைக் கடல் மட்டத்தில் ஒழுங்காக அல்லது ஒழுங்கற்ற முறையில் அமைக்கின்றனர்.

இவ்வாறு அமைக்கப்படும் கற்காரை அமைப்புகள் கடல் மட்டத்திற்கு மேல் வருவதில்லை; நீருக்குக் கீழேயே அமைந்திருக்கும். செங்குத்தான அலைத் தடுப்புகள் கடல் தரை உறுதியாக உள்ள இடங்களில் மட்டும் அமைக்கப்படுகின்றன. இரு பெரும் சுவர்களை நீருக்குள் இறக்கி இடையில் கற்களைக் கொட்டுவதனாலும் செங்குத்து அலைத் தடுப்புகள் பெரிய ஏரிகளில் அமைக்கப்படுகின்றன.

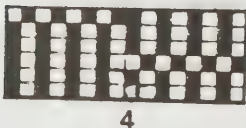
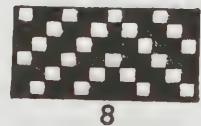
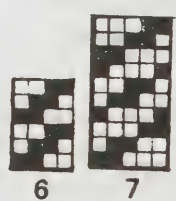
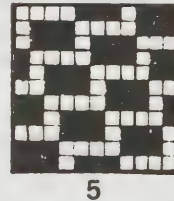
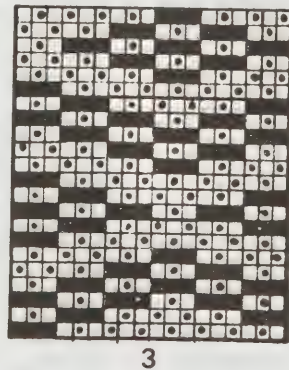
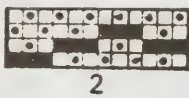
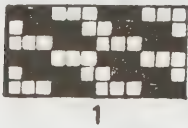
- கே. கி.

## நூலோதி

1. McGraw-Hill Encyclopaedia of Science and Technology, Vol. 2, McGraw-Hill Publishing company, New York, 1977.
2. Encyclopaedia of Oceanography; Reinhold Publishing Corporation, New York, 1966.

## அலைத்தோற்ற ஆடை

கிடை வாட்டத்தில் அலை போன்ற கோடுகள் அமையும்படி இடைவிட்ட பாவு (warp) முகட்டு நெசவு முறைகளால் நெய்யப்படும் ஆடையே இது.



அலைத்தோற்ற ஆடை

சில நேரங்களில் ஒத்த பாவு நூலாக இருவகையான நூல்களைப் பயன்படுத்தி இதே விளைவை அடைவதுண்டு. இதற்கு இயல்பான நூலுடன் எதிர் முறுக்கு நூலோ, மோகயர் (mohair) நூலோ, பாட்டனி (botany) நூலோ, கம்பளி நூலோ, பருத்தி நூலோ பயன்படுத்துகின்றனர்.

ஒரு பாட்டனி மணிக்கம்பளி பாவு ஆடை, இயல்பு நூலாலும் 30/2 துகில் பாவுடன் 28 துகில் மணிக்கம்பளி எதிர் முறுக்கு ஊடை நூலாலும் நெய்யப்படுகிறது. இதில் 38 முனைகளும் (ends) ஒரு செ. மீ. க்கு 28 அடிப்புகளும் (28 picks per cm.) இருக்கும். மேற்பரப்பில் நீளமான பாவு மிதப்புடன் கூடிய நீளமான பாணிகள் (patterns) அமைந்தால் முனைகள் பின் பக்கத்தில் எளிமையாக இடைப் பின்னிக்கட்டி உறுதி ஊட்டப்படுகின்றன.

#### நூலோதி

Grosicki, Z., Watson's Textile Design and Colour, 7th Edition, Newness-Butterworth, London, 1980.

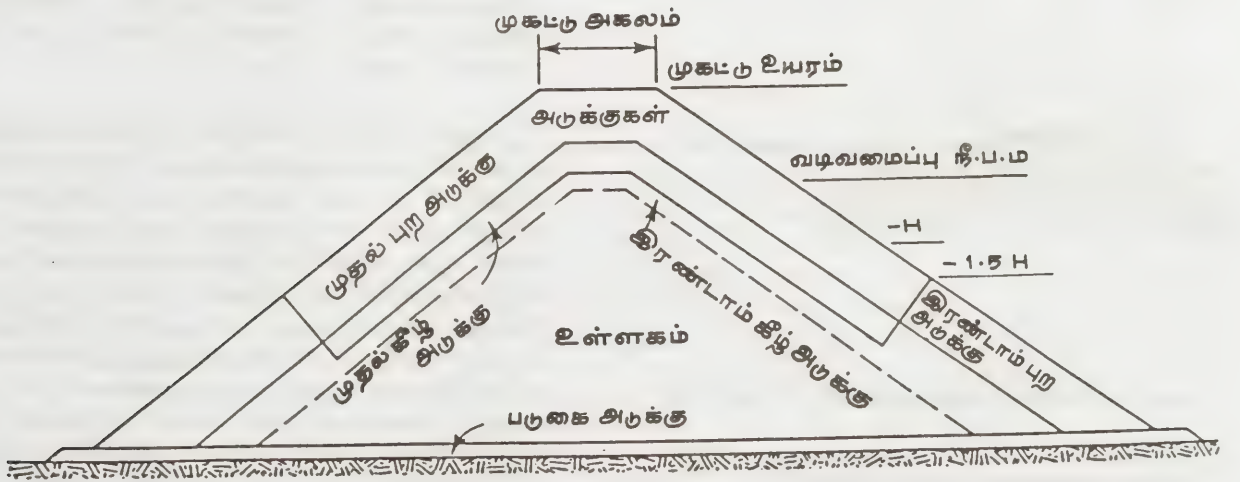
### அலைதாங்கிகள்

துறைமுகம் அல்லது கடற்கரைக்குப் பாதுகாப்பு அரணாக அமையும் கட்டிட அமைப்பே அலைதாங்கி (breakwaters) எனப்படுகிறது. அலைதாங்கி கடல்

அலைகளின் விசையைத் தாங்கிக் கடற்கரையை அரிப் பிலிருந்து பாதுகாக்கிறது. அலைதாங்கிக்கும் கடற்கரைக்கும் இடையிலுள்ள நீர்ப்பரப்பை நங்கூரம் இருவதற்கு ஏற்ற அமைதியான பகுதியாக மாற்றுகிறது. போதுமான பாதுகாப்பு தேவைப்படும்போது ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட அலைதாங்கிகள் கட்டப்படுவதுண்டு. அலைதாங்கிகளின் ஓரங்களிலோ நடுவிலோ கப்பல்கள் சென்றுவர, தக்க இடைவெளி விட வேண்டும். இவை பெரும்புயல்களையும் தாங்கவல்ல திறன் பெற்றிருக்க வேண்டும்.

அலைதாங்கிகள் பல்வேறு முறைகளில் கட்டப்படுகின்றன. இவை பெரும்பாலும் கடல் அல்லது துறைமுகப் படுகைக்கு மேல் எழும்பியபடி அமைந்த கல் பருக்கைகளால் (stone rubble) அமைக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் உள்ளகம் (core) மணலாக அமையலாம். சில நேரங்களில் இவற்றினுடைய மேல் பகுதிகள் பல்வேறு வடிவமுடைய கற்காரைத் துண்டுகளால் மூடப்படுவதுண்டு. இதற்குக் கற்பருக்கை அலைதாங்கி (rubble-mound breakwaters) என்று பெயர்.

சிற்சில நேரங்களில் இந்த அமைப்புகள் நீருள்ளே அமிழ்ந்தபடி தக்க நிலைச்சுவருடன் கற்பருக்கைகளே இல்லாமல் நிலைக்குத்தாக அமையும் வெறும் கட்டடச் சுவர்களாலோ, கற்காரையிலான கட்டடச் சுவர்களாலோ கட்டப்படுவதுண்டு. இவற்றுக்கு நிலைக்குத்து முகப்புச் சுவர்கள் என்பது பெயர். கடலின் படுகை உறுதியாக அமையும் இடங்களில் மட்டுமே இத்தகைய சுவர்கள் எழுப்ப இயலும்.



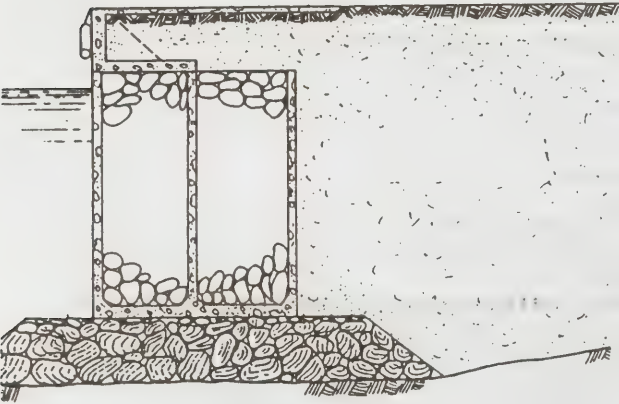
படம் 1. கற்பருக்கை அலைதாங்கி





படம் 2. நிலைக்குத்து முகப்புச்சுவர் அலைதாங்கி

மேற்கூறிய பரவலாக அமையும் மூன்று வகையான அலைதாங்கிகள் மட்டுமேயன்றி வேறுவகையான அலைதாங்கிகளும் வழக்கில் உள்ளன. அவை பெட்டிக்கிணறு அடிமானம், கூண்டு வடிவ அடிமானம், குத்துத்தூண் அடிமானம் அமைந்த அலைதாங்கிகளே.



படம் 3. பெட்டிக்கிணறு அடிமான அலைதாங்கி

அலைதாங்கிகளின் பலபகுதிகளில் ஒரு பகுதியாவது கடற்கரைக்கு இணையாக அமைய வேண்டும். இவ்வகையில் இவை கப்பல் நிற்கும் கால்வாய்களாகப் பயன்படுகின்ற, கடற்கரைக்குச் செங்

குத்தாக அமைந்த கடற்குத்துச் சுவர்களில் (jettys) இருந்து வேறுபடுகின்றன.

### நூலோதி

1. Quinn, A.D., Design & Construction of Ports & Marine Structures, McGraw-Hill Book Company, New York, 1980.
2. கலைக்களஞ்சியம், தொகுதி 1, தமிழ்வுளர்ச்சிக் கழகம், சென்னை, 1948.

### அலைநீளச் செந்தரங்கள்

குறிப்பிட்ட சில ஒளி மூலங்களிலிருந்து (light sources) பெறப்படும் அலைகளின் மிகத்துல்லியமான அலைநீள அளவீடுகளே அலைநீளச் செந்தரங்கள் (wavelength standards) எனப்படுகின்றன. அலைநீளச் செந்தரங்களுடன் ஒப்பிட்டுத்தான் நிறமாலைகளின் அலைநீளங்கள் அளவிடப்படுகின்றன.

பட்டகங்களில் (prism) நிகழும் ஒளிப்பிரிகையாலும் (dispersion), வரிக்கீற்றுகளின் வழியாக ஏற்படும் ஒளிக்கோட்டத்தாலும் (diffraction) நிறமாலை உண்டாகிறது. அளக்கப்படவேண்டிய நிறமாலைகள் ஒளிப்படமாக்கப்பட்டுத் தெரிந்த செந்தர நிறமாலை வரிகளுடன் ஒப்பிடப்படுகின்றன. நூற்றுக்கணக்கான செந்தர-நிறமாலை வரிகளைப் பயன்படுத்தி ஏனைய பல்லாயிரக்கணக்கான நிறமாலை வரிகளை அளப்பதுதான் நிறமாலையியல் (spectroscopy) அல்லது அலை மாலையியல் என்ற அறிவியலின் தலையாய பணி.

முதன்மைச் செந்தரங்கள் (Primary standards). இரண்டு நிலைப்படுத்தப்பட்ட லேசர்களிலிருந்து (stabilised lasers) அளக்கப்பட்ட ஒளி அலைநீளத்தையும் ஒளி வேகத்தையும் அனைத்துலக அளவு அமைப்புக் குழு (CIPM Comite International des Poids et Mesures) 1973ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் மாதத்தில் நடத்திய தனது கூட்டத்தில் பரிந்துரைத்து நடைமுறைக்குக் கொண்டுவந்தது. இவ்விரண்டு அளவீடுகளில் ஏதாவது ஒன்று முதன்மைச் செந்தரமாக ஏற்றுக் கொள்ளப்படும் என்று எதிர்பார்க்கப்படுகிறது. 99 விழுக்காட்டிற்குக் குறையாத அளவுக்கு Kr அடைக்கப்பட்ட ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப-எதிர்மின்முனை விளக்கு (hot cathode lamp) வெளிவிடும் ஆரஞ்சு-சிவப்பு நிறமாலைக்கோட்டின் அலைநீளம் 605.780211 nm ஆகும். இது கிரிப்டான் 86 செந்தரம்

எனப்படும். இப்புதியமுறை நடைமுறையில் புகுந்தால் இப்போது பயன்படுத்தப்பட்டுவரும் செந்தரங்கள் வழக்கொழிந்து விடலாம்.

1960 ஆம் ஆண்டுவரை 86 Kr கதிரின் அலை நீளமான 1, 650763.73 மீட்டரின் செந்தரமான அளவாகக் கொள்ளப்பட்டது. அப்போது இருந்த தொழில்நுட்ப முறைகளுக்கு ஏற்பப் பிறப்பிக்கப்பட்ட கூர்மையான நிறமாலைக் கோடுகளுக்குத் தக்கவாறு தரக்குறிப்பீடுகள் (specifications) வடிவமைக்கப்பட்டன.

**நிலைப்படுத்தப்பட்ட லேசர்கள்.**  $^3\text{He } ^{20}\text{Ne}$  போன்ற பொருத்தமான வளிமக்கலவையுடைய (gas mixture) மின்மக்குழலும் (plasma tube) மீத்தேன் அல்லது அயோடின் போன்ற ஆவிகள் (vapours) தக்க அழுத்தத்தில் அடைக்கப்பட்ட உறிஞ்சுகலமும் (absorption cell) ஒரு குழியில் (cavity) பொருத்தப்பட்ட அமைப்பே நிலைப்படுத்தப்பட்ட லேசர் ஆகும். 20 முதல் 30 செ.மீ. வரை நீளமுள்ள இந்தக் குழியின் இரு முனைகளிலும் உள்ள பிடிசுகளில் (holder) ஆடிகள் (mirror) மாட்டப்பட்டுள்ளன. ஒரு பொருத்தியில் அழுத்தமின் ஆற்றல் வடிவமாற்றி (piezo-electric-transducer) மாட்டப்பட்டுள்ளது. தக்க பகுதிகளுடைய ஒரு கட்டுப்பாட்டுக் கண்ணி (servo loop) மின்திறன் உள்ளீட்டையும் நிலைப்படுத்தியையும் கட்டுப்படுத்துகின்றது. ஓர் எளிய லேசரைக் குறுக்கீட்டுமானியால் (interferometer) பகுத்தாய்ந்த போது, அத்தகைய லேசரிலிருந்து வரும் ஒள்கிய ஒளிக்கற்றை டாப்ளர் பட்டைகளுடன் (Doppler broadening) நிறமாலை வரியினைக் காண்பித்தது. காந்த இயல்புள்ள ஓரிடத்தனிமத்தின் அதிநுண்கட்டமைப்பையும் (magnetic-isotope hyperfine structure) காண முடிந்தது. He-Ne-இல் பலவகை ஓரிடத்தனிமங்கள் கிடைப்பதால் அவை லேசர் தயாரிப்பிற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன (எடுத்துக்காட்டாக  $^2\text{He } ^{20}\text{Ne}$  மட்டும் அல்லது  $^3\text{He } ^{22}\text{Ne}$  மட்டும்). பி.எச். லீ என்பவரும் எம். எல். எஸ். கலோனிக் (M.L.S. Kolonic) என்பவரும் டாப்ளர் பட்டையாதலைத் தவிர்க்கத் தெவிட்டு உறிஞ்சல் (saturation absorption) முறையை 1967இல் பயன்படுத்தினர். அன்றிலிருந்து லேசர் நிலைப்படுத்தப்படுதற்கும் உயர் தெளிவுடைய நிறமாலையிலுக்கும் (high resolution spectroscopy) மீத்தேன், அயோடின் போன்ற சில குறிப்பிட்ட ஆவிகளைப் பயன்படுத்திய முறையே நடைமுறையில் பயன்பட்டு வருகிறது. மீத்தேனிலுள்ள 12.39 nm அளவுடைய உறிஞ்சு கோட்டின் உதவியுடன் ஒரு He-Ne லேசர் நிலைப்படுத்தப்பட்டது.  $^{127}\text{I}$  அல்லது  $^{129}\text{I}$  முதலிய வற்றிலுள்ள 633nm அளவுடைய உறிஞ்சுகோட்டின் நுண் கட்டமைப்பின் உதவியுடன்  $^3\text{He } ^{20}\text{Ne}$  லேசர்

நிலைப்படுத்தப்பட்டது. பார்க்க, அணுக்கட்டமைப்பும் அலைமாலையும்; அதிநுண்கட்டமைப்பு; குறுக்கீட்டளவியல்; ஓரிடத்தனிமப் பெயர்ச்சி; லேசர்.

**அ.அ.அ.கு. (CIPM) பரிந்துரைகள்.** ஐந்து பல்வேறு ஆய்வகங்களின் மீத்தேன், அயோடின் மூலமாக நிலைப்படுத்தப்பட்ட லேசர்களைப் பயன்படுத்தி ஒளியின் வெற்றிட அலைநீளங்களைக் (vacuum wavelengths) குறுக்கீட்டுமானியால் அளந்து அ.அ.அ.கு. (CIPM) 1973ஆம் ஆண்டு சில பரிந்துரைகளைச் செய்தது. அ.அ.அ.கு. அமைத்த மீ.வ.ப.கு. அதாவது மீட்டர் வரையறை பரிந்துரைக்குழு (CCDM - Commite Consultatif pour la Definition du Metre) பரிந்துரைத்த அளவீடுகளின் சுருக்க விவரம் பின்வருமாறு.

1) மீத்தேன் மூலக்கூற்றின்  $V_3$  பட்டையில் ( $V_3$  Band) P (7) கோட்டுக்கு நிலைப்படுத்தப்பட்ட He - Ne லேசர் உமிழும் ஒளியின் அலைநீளம்  $3, 392, 231.40 \times 10^{-12}$  மீட்டர்.

2)  $^{127}\text{I}_2$  — இன் 11-5 பட்டையில் R (127) கோட்டின் 'i' உறுப்பிற்கு (i component) நிலைப்படுத்தப்பட்ட He - Ne லேசர் உமிழும் ஒளியின் அலைநீளம்  $632, 991.399 \times 10^{-12}$  மீட்டர்.

3) 'i' உறுப்புடன் தொடர்புடைய காரணத்தால்  $^{127}\text{I}_2$  அல்லது  $^{129}\text{I}_2$  ஆகியவற்றின் 11-5 பட்டையில் R (127) கோட்டுக்குரிய பிற உறுப்புகளையும் பல அலைவெண்களால் அளந்து செந்தர அலைநீளத்திற்குப் பயன்படுத்தலாம். கணக்கிடப்பட்ட இந்த அலைநீளங்களும் i உறுப்பினைத் போன்றே துல்லியமானதாகும்.

4) பரிந்துரை 1-இல் செய்யப்பட்ட மீத்தேன் கோடுகளின் அலைவெண்ணான 88, 376, 181, 627  $\pm$  50Hz பயன்படுத்தி தற்போதைய 'நேர்' இடைவெளிச் செந்தரங்களுடன் (standards time interval) சீசியம் கதிர்க்கற்றை அலைவியற்றியுடன் (cesium beam oscillator) இணைத்து ஒரு நேரடி அலைவெண் தொடரை (direct frequency chain) உருவாக்கினர். நேர் இடைவெளிச் செந்தரங்களைப் பரிந்துரை 1-இல் சொல்லப்பட்ட அலைநீளத்தால் பெருக்கும் போது, வெற்றிடத்தில் ஒளிபரவும் விரைவு (velocity) 299, 792, 459.2  $\pm$  1.1 nm எனக் கிடைக்கிறது.

**எதிர்கால ஆராய்ச்சிகள்.** ஒரு 'மீட்டர்' என்பதை வரையறுக்க (define) ஒளியின் வேகத்தை அளவிடுதல் போன்ற முக்கியமானச் செந்தரங்களை அதிதுல்லியத் தோடு பெறுவதற்கு மீ.வ.ப.கு. (மீட்டர் வரையறைப் பரிந்துரைக்குழு) அமைப்பு தொடர்ந்த ஆராய்ச்சியைத்



செய்யப் பரிந்துரைத்துள்ளது. நிலைப்படுத்தப்பட்ட லேசர் கதிர்களில் அலைநீளங்களைப் புதுமுறையில் ஒப்பிடுவதற்கும் ஒளியியல் அலைவெண்களின் (optical frequencies) புதிய அளவுகளை எடுப்பதற்கும் குறிப்பாகப் பரிந்துரை செய்யப்பட்டுள்ளது. லேசர்களில் ஏற்படும் அழுத்தநிலைப் பட்டையாதல் (pressure broadening) சிவப்பை அணுகி நகரும் அழுத்தம் (pressure shift to the red) பரவலான மின்திறனில் (power broadening) ஏற்படும் பெயர்ச்சிகள் (power shifts) போன்ற விவரங்கள், விரிவாகக் குறிப்பிடப்பட்ட ஆய்வு மாறிகள் (experimental variables) ஆகியவை அளவீட்டின் கடைசிப் பதின்மத்தில் (decimal) மட்டும்தான் சிறுமாறுபாடுகளை உண்டு பண்ணுகின்றன. எனினும் இந்தத்துல்லியம் அனைத்துலகச் செந்தரத்திற்கு மிகவும் தேவையானதே.

3.39 nm-இல் மீத்தேன்உறிஞ்சுதலுக்கும் 633nm - இல்  $^{82}\text{I}_2$  - இன் K உச்சத்திற்கும் இணைக்கப் பட்டு (locked to the 'k' peak) மூலக்கூறின் அடிப்படையில் நிலைப்படுத்தப்பட்ட இரண்டு லேசர்களின் இடையேயுள்ள அலைநீளங்களின் விகிதத்தைத் தேசியச் செந்தர நிறுவனத்தில் (National Bureau of Standards - NBS) பணியாற்றிய எச்.பி. லேசரும் (H.P. Lazer) உடன் ஆய்ந்தோரும் 1957 ஆம் ஆண்டு மிகத்துல்லியமாக வெளியிட்டனர். அவர்கள் அளந்த அலைநீள விகிதம் 5.3590492606. இது 0.0002ppm (பத்து லட்சத்தில் ஒரு பங்கு) துல்லிய முடையது. அதிர்வின் அடிப்படையிலான அலை வெண்கோலினை நீட்டிக்க இந்த உயர்துல்லியம் வழி செய்கிறது.

ஒளியின் வேகம். டெடிஸ்டன் ஐரோப்பாவிலுள்ள தேசிய இயற்பியல் ஆய்வகத்தைச் (National physical laboratory) சேர்ந்த கே.டி. ஃபூரும் (K.D. Froome) 1957 இல் உறுதிப்படுத்திய ஒளி வேகத்தின் செந்தர மதிப்பு ஒன்று உள்ளது ( $299,792,500 \pm 100 \text{ ms}^{-1}$ ). இது 1000 சிறுமத்தடவேற்றுமையுடன் (minimum path difference) கூடிய 70,000 MHz (அலைநீளம் 4 nm) - இல் செயலாற்றும் ஒரு வெட்ட வெளி நுண்ணலைக் குறுக்கீட்டு அளவியைப் (free space microwave interferometer) பயன்படுத்தி அளக்கப்பட்டது. 1957 ஆம் ஆண்டிலிருந்து நெடுந் தொலைவு அளவீடுகளுக்கு இதுவே பயன் பட்டு வந்தது.  $^{86}\text{Kr}$  அலைநீளச் செந்தரத்தைவிட ஃபூரும் ஒளிவேகம் துல்லியத்தில் குறைந்ததே.

லேசர் அடிப்படையிலான செந்தரத்தின் நன்மைகள். லேசர் அடிப்படையிலான செந்தரத்திற்கு மாறுவதால் தனித்தனியாக உருவாக்கப்பட்ட கருவிகளின் அளவீடுகள் எல்லாம் ஒத்திருக்கின்றன. எனினும் நிலைப்படுத்தப்பட்ட லேசர் மூலமாக அளவிடப்

பட்ட அலைநீளத்தின் அடிப்படையில் விவரிக்கப் பட்ட மீட்டர், ஒரு குறிப்பிட்ட நொடியில் வெற்றிடத்தில் மின்காந்தக் கதிர்கள் (electro magnetic radiation) செல்லும் தொலைவான நீளம் ஆகியவற்றில் எதைச் செந்தரமாக எடுத்துக் கொள்வது என்பது இன்னும் நடைமுறையில் முடிவாகவில்லை (மீவபகு - இன் பரிந்துரைதான் ஏற்றுக் கொள்ளத் தக்கதாக உள்ளது).

துணைச் செந்தரங்கள் (Secondary Standards). காட்மியத்திலிருந்து வரும் சிவப்புக்கோடுகளின் முதன்மைச் செந்தரத்தோடு ஒப்பிட்ட இரும்பின் அலைநீளங்களைச் சார்ந்தே 1954 ஆம் ஆண்டுவரை பன்னாட்டளவிலும் துணைச் செந்தரங்கள் பயன்படுத்தப்பட்டன. காட்மியச் சிவப்புக் கோடுகள் தரக்குறைவுடன் காணப்பட்டன. உயர் வெப்ப வில் - விளக்குகள் பயன்படுத்தப்பட்டதால் டாப்ளர் விளைவின் காரணமாக இரும்பு ஒளி மூலங்கள் ஒளிக்கோடுகளை அகலமாகத் தந்தன. வளிமண்டல அழுத்தத்தில் (atmospheric pressure) வில்விளக்குகள் இயக்கப்பட்டதால் மோதல் அகற்சி (collission broadening) இருந்தது. 250, 1133 முதல் 937. 290 4nm அளவுடைய 575 இரும்பின் அலை நீளங்களுக்கான தனித்தனி முடிவுகள் மூன்றோ, நான்கோ 1954 ஆம் ஆண்டு இறுதியில் கிடைத்தன.

இத்தகைய துணைச் செந்தரங்களைப் பயன்படுத்தவதற்குப் பதிலாக அனைத்துலக வானியல் கழகம் (International Astronomical Union) ஒரு புதிய வழி முறையைப் பின்பற்றியது. அணு ஆற்றல் மட்டங்களிலிருந்து (atomic energy level) உருவாக்கப்பட்ட சிறந்த தொடர் மதிப்புகள் இந்தப்புதிய முறையில் பெறப்பட்டன. ஆற்றல் மட்டங்களோடு ஒப்பிட்டு எட்டு இலக்கத் துல்லியமாகப்புதிய செந்தரங்கள் கணக்கிடப்பட்டன. ஒப்பிடும் அடிப்படைகள் சரியாக இருப்பின் முந்தைய முறைகளில் காணப்பட்ட தன்னிச்சையான எச்ச வேறுபாடுகளை (residual-random-error)க் குறைக்கவும், கூடுதலான அலைநீளங்களை அதே துல்லியத்துடன் கணக்கிடவும் இம்முறை உதவுகிறது; இவ்வாறு 1955-இல் IAO 208. 41218 முதல் 1197. 30 97nm வரையான 1016 இரும்பு அலை நீள மதிப்பீடுகளைக் கணக்கிட்டுப் பயன்படுத்தியது. உயர் வெப்பநிலை வில்விளக்கு காற்று மண்டலத்தில் இயக்கப்பட்டு கிடைத்த ஒளிமூலங்களுக்குப் பதிலாக குறைந்த வெப்பநிலையும் அழுத்தமும் கொண்டவற்றைப் பயன்படுத்துவது ஒன்றே இரும்பின் தரங்களை மேம்படுத்துவதற்கு ஏற்ற வழியாகும். இது போன்ற இருவகை ஒளிமூலங்கள் உருவாக்கப் பட்டன. அதில் ஒன்று 3nm பாதரச அழுத்தத்தில் நியான் வளிமம் அடைக்கப்பட்ட குழல் இரும்பு எதிர் மின்முனை (hollow iron-cathode) உடையது. மற்றொன்று பாதரச அழுத்தத்தில் ஹீலியம் வளிமம்

நிரப்பப்பட்ட இரும்பு-ஹாலைடு (iron halide) விளக்கு ஆகும். இரண்டாவது அமைப்பு மின்-முனைகள் ஏதுமின்றி நுண்ணலைகளால் தூண்டப் படுகிறது.

1962 ஆம் ஆண்டிலும் அதற்குப் பின்னரும் அனைத்துலக வானியல் கழக நடவடிக்கைகளில் பரிந்துரைக்கப்பட்ட துணைச்செந்தரங்கள் முழுதுமே குறைந்த அழுத்தமும் வெப்பநிலையும் கொண்ட மேம்படுத்தப்பட்ட விளக்குகளிலிருந்து பெறப்பட்ட வையாகும். எதிர்காலத்தில் மேம்படுத்தப்பட்ட இரும்பு அலைநீளச் செந்தரங்கள்கூட நிறமாலையின் துல்லியத்தேவைகளை நிறைவு செய்வதில்லை. காட் மியம் அணு எண்ணான 232-ஐ ஒப்பிடும்போது இரும்பின் அணு எடை 56 மிகவும் குறைவானதே. இரும்புக்கோடுகளின் அகலம் ஓரளவு ஒத்திருக்கும் நிலையிலும்கூடத்தோரியம் கோடுகளின் அகலத்தை விட இரண்டு மடங்காகும். மேலும் இரும்பு ஒரே ஒரு நிறமாலையைக் கொண்டது. ஏனைய அருமண் உலோகங்களோ (rare earth metals) இரண்டு அல்லது மூன்று நிறமாலையைக் கொண்டவை. ஒரு கலப்பு நிறமலை (complex spectra) யின் அலைநீளங்களை நிறைவான துல்லியத்துடன் அளக்க நல்ல சீரான இடைவெளிகளுள்ள துணைச்செந்தரங்கள் தேவைப் படுகின்றன. நுண்ணலைகளால் தூண்டப்பட்ட மின் முனைகளற்ற தோரியம் ஹாலைடு விளக்குகள் இதற் குத் துணைபுரிகின்றன. டபுள்யூ. ஈ. எப். மெக்கர்ஸ், ஆர். டபுள்யூ. ஸ்டான்லி (W. E. F. Meggers and R. W. Stanley) ஆகிய இருவரும் 222 தோரியம் கோடுகளின் 328.78885 முதல் 548.96562 nm வரையிலான அலைநீளங்களை வெளியிட்டனர். சேர் மானக் கோட்பாட்டின் (combination principle) அடிப்படையில் தொடர்புடைய மதிப்புகளில் 1/20 ppm பிழைதான் இருக்கும். தோரியத்தின் இதர கோடுகளையும் ஆய்ந்து மெக்கர்சும் ஸ்டான்லியும் சேர்ந்து 297.14337 முதல் 905.07361 nm வரையுள்ள வற்றிற்கு எட்டு பதின்மத் துல்லியமுடைய பட்டிய லைத் தயாரித்தனர். இதுவும் அனைத்துலக வானியல் கழக நடவடிக்கையில் பரிந்துரையாகச் சேர்க்கப் பட்டது. மேலும் பரிந்துரைக்கப்பட்ட துணை அலை வெண் பட்டியல்கள் பின்னர் அ. வா. க. நடவடிக்கை யில் வெளியிடப்பட்டன. சி. ஜே. ஹம்ஃபிரியும், கோவாஃபும் (C.J. Humphreys and Cowaff) Kr, Xe ஆகியவற்றின் அலைநீளங்களைத் துல்லியமாகத் தொகுத்தனர். வி. காஃப்மன் (V. Koffmann) தமது துணை ஆய்வாளர்களுடன் பணியாற்றி வெற்றிடத் தில் புற ஊதாப்பகுதி அலைநீளங்களைச் செந்தரப் படுத்தினார்.

- எஸ். செ.

நூலோதி

McGraw-Hill Encyclopaedia of Science & Technology,

Fourth Edition, Vol. 14, McGraw-Hill Book Company, New York, 1977.

## அலை நீளம்

ஒலியின் தன்மையையும் அது பரவும் விதத்தையும் ஓர் இயந்திர அமைப்போடு ஒப்பிட்டு விளக்கலாம். படத்தில் சிறு எடையுள்ள எட்டு கற்கள் (க<sub>1</sub> முதல் க<sub>8</sub> வரை) சம இடைவெளியில் ஓர் அறையின் கரையிலிருந்து விறகருள்கள் (springs) மூலம் தொங்க விடப்பட்டுள்ளன. மின்ஒடி (motor), பல்சக்கரம் ஆகியவற்றின் உதவியோடு க<sub>1</sub> எடையை இழுத்தும் தள்ளியும் இயக்கும் ஓர் இயந்திர அமைப்பும் உள்ளது. க<sub>1</sub> ஐத் தள்ளினால் விறகருள் சு<sub>1</sub> சுருங்கி விரியும். சு<sub>1</sub> இன் இழுப்பில் (tension) ஏற்படும் மாறுதல்கள் அதை அடுத்த க<sub>2</sub> இல் ஏற்படும். அதனால் க<sub>1</sub> ஐப் போலவே நகரும். க<sub>2</sub> நகர்வ தால் சு<sub>2</sub> விரிந்து சுருங்கும். இவ்வாறு தொடர்ந்து க<sub>1</sub> முதல் க<sub>8</sub> வரை உள்ள எல்லாக் கற்களும் அசையும். சுருங்குகின்ற அல்லது விரிகின்ற அலை, இந்தக் கற்கள் விறகருள்கள் முழுதும் பரவுவதற்கு ஆகும் நேரம், கற்களின் எடை, விறகருள்களின் சுருங்கி விரியும் தன்மை ஆகியவற்றைப் பொறுத்தது. அதிக எடையுள்ள கற்களும் மெல்லிய விறகருள்களும் இணைந்திருந்தால் அலை பரவும் நேரம் அதிகமாகும். இலேசான கற்களும் வலிய விறகருள்களும் சேர்ந்தால் அலை பரவும் நேரம் குறையும்.

இந்தச் செய்முறையில் பயன்பட்ட கற்களும் விறகருள்களும் காற்றைப் போன்ற, எளிதில் அசையும் பொருள்களின் மூலக்கூறுகள் (molecule) போன்றவை. ஒலி அழுத்தத்தால் மூலக்கூறுகள் இயங்குவது கற்கள் அசைவதைப் போன்றது. மேலும் கற்களின் எடையும் விறகருள்களின் எளிதில் இழுப்படுந் தன்மையும் அலையின் வேகத்தைத் தீர்மானிக்கின்றன, அதுபோல பொருளின் அடர்த்தியும், எளிதில் சுருங்கி விரியுந் தன்மையும், அதன் வழியாக ஒலி அலை செல்லும் வேகத்தைத் தீர்மானிக்கின்றன.

நியூட்டன் என்ற அறிவியலறிஞர் முதன்முதல் வெவ்வேறு பொருள்களில் ஒலி அலைகள் செல்லும் வேகத்தைக் கணக்கிட்டுக் கூறினார். அதன்படி

பொருளின் சுருங்கி விரியுந் தன்மை  
அலை வேகம் =  $\frac{\text{பொருளின் சுருங்கி விரியுந் தன்மை}}{\text{பொருளின் அடர்த்தி}}$

பல செய்முறைகள் மூலம், காற்றில் ஒலி அலை களின் வேகம் நொடிக்கு 33,200 செ. மீ. என்று கண்டறிந்துள்ளோம். ஒலி அலைவேகம் தண்ணீரில் நொடிக்கு 1,50,000 செ. மீ.; உலோகங்களில் நொடிக்கு 4,00,000 செ. மீ.



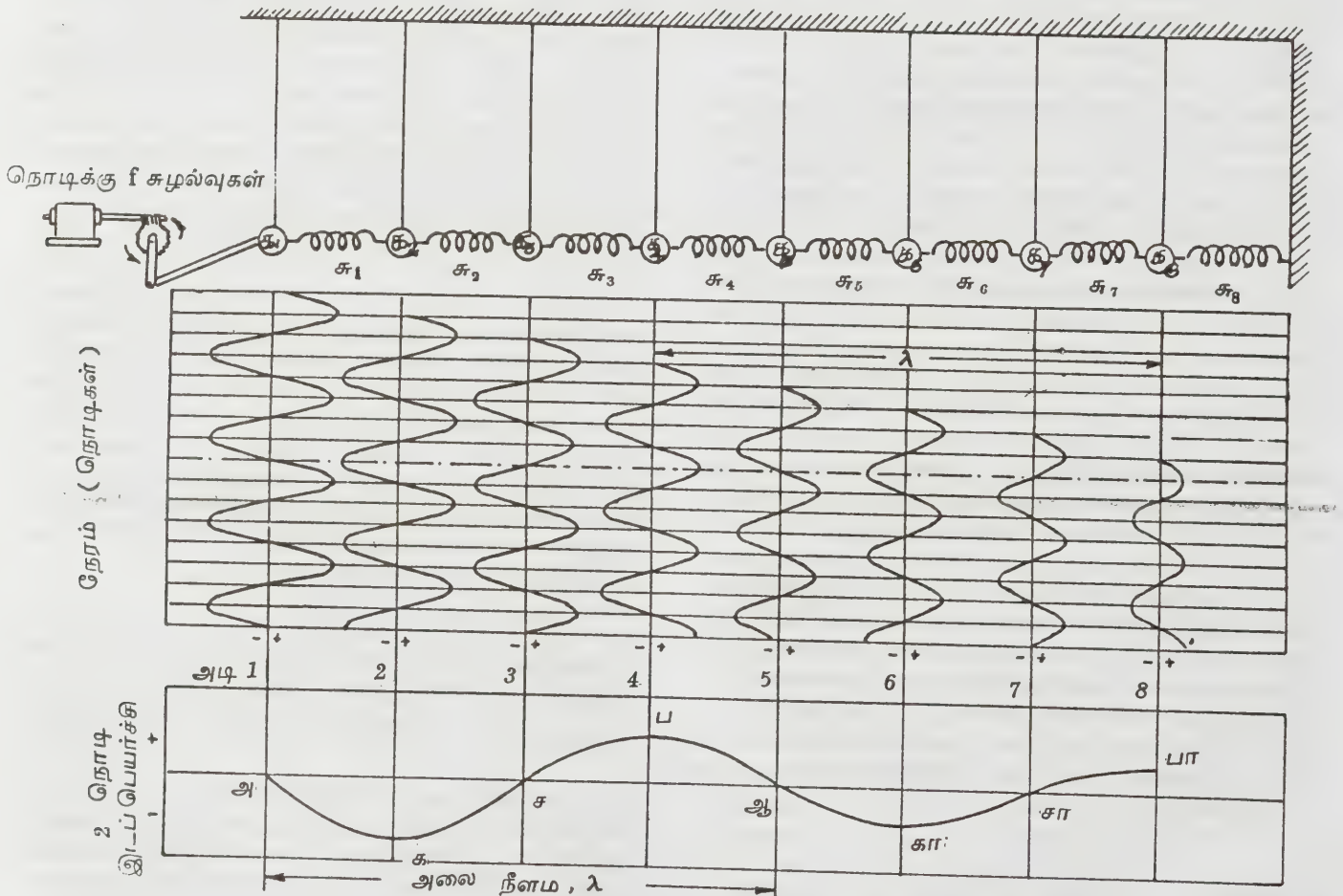
ஒலி பரவுதல் என்பது காற்று அழுத்தத்தின் அலை இயக்கந்தான். காற்று அழுத்தத்தில் விரைவில் ஏற்படும் ஏற்ற இறக்கங்கள் செவியிற் பதிந்து ஒலி உணர்வை ஏற்படுத்துகின்றன. அவ்வொலியின் வலிவும் தன்மையும் காற்றழுத்த மாற்றத்தின் அலைவெண்ணையும் (frequency) தன்மையையும் பொறுத்திருக்கின்றன.

படத்தில் கண்ட இயந்திர அமைப்பில் போதிய எண்ணிக்கையளவு சுற்கள் இருந்தால், குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில், சில சுற்கள், முதல் கல்லின் இயக்கத்தோடு இடையறாது ஒன்றி இயங்குவதைக் காணலாம். இக்கற்களின் இயக்கம், எந்த நொடியிலும் “சைன் அலை” (sine wave) இயக்கத்தில் நிகழ்கிறது. படத்தில், இரண்டு நொடிப் பொழுதில் ஒவ்வொரு கல்லின் இடப் பெயர்ச்சியும் தொலைவிற்கெதிராக வரைந்து காட்டப்பட்டுள்ளது. கீழ்ப் பகுதியிலுள்ள வளைவிலிருந்து (curve), ஒரு முழுச்

சுழல்வுக்கெல்லையான இரு புள்ளிகளிடையே உள்ள தொலைவை அளந்து சொல்ல முடியும். இந்தத் தொலைவுதான் அலை நீளம் எனப்படும். பெரும (maximum) அளவுள்ள இடங்கள் குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் வருவதைக் காணலாம். இயைபுடைய (corresponding) புள்ளிகளுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவுதான் அலை நீளமாகும். எடுத்துக்காட்டாகப் புள்ளிகள் அஆ, ககா, சசா, பபா-வுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவுகள் அலை நீளத்தைக் குறிக்கும்.

வேகத்தைப்போலன்றி, அலை நீளம் அலைபரவும் ஊடகத்தையும் (medium) அலையின் அலைவெண்ணையும் பொறுத்தது.

அலைவெண் நொடிக்கு  $f$  சுழல்வுகள் ஆனால், ஒரு முழுச் சுழல்வுக்கு ஆகும் நேரம்  $\frac{1}{f}$  நொடிகள் ஆகும்.



பரவும் வேகம் நொடிக்கு  $v$  சென்ட்டி மீட்டர் என்றால்,

ஒரு நொடியில் செல்லும் தொலைவு  $v$  செ. மீ. ஆகும்.

$\frac{1}{f}$ — நொடியில் செல்லும் தொலைவு  $\frac{v}{f}$  செ. மீ. ஆகும்

ஆதலால், முதல் சுழல்வு  $\frac{v}{f}$  செ. மீ. சென்றுள்ள போது அடுத்த சுழல்வு அப்போதுதான் தொடங்கும்.

$$\text{எனவே, அலைநீளம், } \lambda = \frac{v}{f}$$

நொடிக்கு 1000 சுழல்வு அலைவெண் (1000 cycles per second) உள்ள ஓர் ஒலியலை நொடிக்கு 33,200 செ. மீ. வேகத்துடன் காற்றில் செல்லும்போது அதன் அலைநீளம் 33.2 செ. மீ. ஆகும்.

— தி. கு. ந.

## அலை நீளம் அளத்தல்

அலைநீளம் ( $\lambda$ ), அலைவெண் ( $f$ ), அலை வீரையு ( $v$ ) ஆகியவற்றை இணைக்கும் சமன்பாடு

$$\text{அலைநீளம், } \lambda = \frac{v}{f}$$

ஆகும். மின் காந்த அலைகளின் வேகம் மாறாதது (நொடிக்கு  $300 \times 10^6$  மீட்டர்). ஆதலின் அலை வெண்ணை அளந்தால் அலை நீளத்தை அதிலிருந்து எளிதில் கணக்கிட்டுப் பெறலாம்.

அலைவெண்ணை அளந்து அலைநீளம் அளக்கும் முறை. அலைவெண்ணை அளக்க அலைஅளவிகள் பயன்படும். ஓர் அலைஅளவி மாறும் ஒத்தலைவுடைய சுற்றுவழியாகும். ஒத்தலைவுடைய மின்சுற்றில் தூண்டமும் (inductance) கொண்மமும் (capacitance) விளைவற்றிருக்கத் தடை (resistance) மட்டுமே மின்னோட்டத்துக்கு எதிராகச் செயல்படும். அதில் ஒத்தலைவு அலைவெண்களைக் காட்டும் அளவுக் குறிகள் இசைப்பு (tuning) மாற்றத்திற்கேற்ப அமைந்திருக்கும். மிகச் சரியான அளவுகள் வேண்டப்படாத, துல்லியம்குறைந்த அளவுகளே போதுமான இடங்களில் அலைஅளவிகள் அலைவெண்களை

அளக்கப் பயன்படுத்தப்படும். இவை எளியவை மட்டுமன்றிப் பல இடங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லவும் ஏற்றவை.

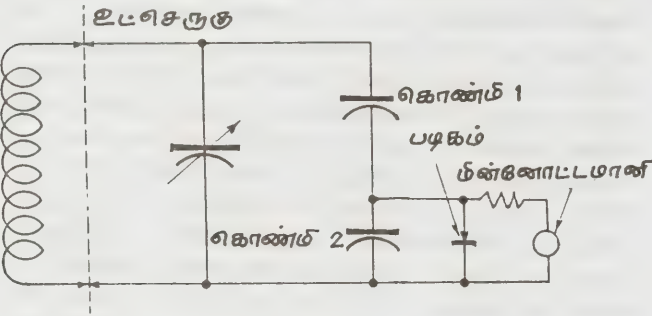
அலை அளவிகளை உறிஞ்சுதல் (absorption), எதிர்வினை (reaction), செலுத்தல் (transmission) ஆகிய மூவகைச் செயற் கருவிகளாகப் பயன்படுத்தலாம். உறிஞ்சும் அமைப்பில் அதில் தூண்டப்படும் மின்னோட்டத்தை அளக்க வழி செய்யப்பட்டுள்ளது. எவற்றின் அலைவெண்கள் கணிக்கப்பட வேண்டுமோ அவ்வலைவுகளுடன் அலைஅளவியைத் தளர்த்திப் பிணைத்து (loosely coupled) பெருமத் துலங்கல் (maximum response) ஏற்படுமாறு சரி செய்ய வேண்டும். எதிர்வினை முறையில், கணக்கிடப்படும் அலைவெண்ணுக்கேற்ப அலைஅளவியைச் சரி செய்யும் அளவு அலைஅளவியால் தோற்றுவிக்கப்படும் எதிர்வினையால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, குறைதிறன் அலைவியற்றியில் (low power oscillator) உண்டாகும் அலைவெண்ணோடு அலைஅளவியைத் தளர்த்திப் பிணைத்தால் நேர்மின் வலை (grid) மின்னோட்டம் விரைவிற குறையும் என்ற உண்மையைப் பயன்படுத்தி ஒத்தலைவு அலைவெண்ணை (resonant frequency) அளந்தறியலாம். செலுத்தல் முறை அலைஅளவி, ஒரு மின்னாக்கியிலிருந்து சுமைக்குக் (load) செல்லும் மின்திறன் அமைப்பில், பிணைக்கும் கருவியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அலைஅளவியை மின்திறன் அலைவெண்ணுடன் இசைப்பித்தால்தான், குறிப்பிடத்தக்க அளவு மின் ஆற்றல் சுமைக்குச் செலுத்தப்படுமாறு, இது தன் பகுதிகளின் அளவுகளைக் கொண்டுள்ளது. செலுத்தல் அலைஅளவிகள், மிகச் சிறிய அலைவெண்களில்தான் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

ஒத்தலைவு வளைவின் மேல்மட்டம் தட்டையாக இருப்பதால் அலைஅளவியைக் கொண்டு அலை வெண்ணைத் தீர்மானித்தல், முற்றும் சரியாயிருப்பதில்லை. ஒத்தலைவை அடுத்துள்ள பகுதிகளில் அலை அளவியின் எதிர்வினை, அலைஅளவியின் நிலைப்படுத்திய அளவால் (setting) தாக்குறுவதில்லை. அதனால் ஒத்தலைவு வளைவின் இருபுறங்களையும் பயன்படுத்தி இக்குறையை ஓரளவு தீர்க்கலாம்.

திறன் சுற்றுவழி அலை அளவிகள். 1200 மில்லியன் சுழல்வு வரை திறன்சுற்றுவழிகளைக் கொண்ட அலை அளவிகள் அமைக்க முடியும். அவை உறிஞ்சும் அல்லது எதிர்வினை எழுப்பும் செயற்கருவிகளாகப் பயன்படுத்தப்படும். அலைமானியில் துலங்கல் (response) படிசு ஒற்றியால் (crystal detector) உணர்த்தப்படும். அப்படிசு ஒற்றி திருத்தப்பட்ட மின்னோட்ட அளவைக் காட்டும் மைக்ரோ மின்னோட்டமானி (micrometer) யுடன் இணைந்து:



ஒத்தலைவுச் சுற்றோடு தளர்த்திப் பிணைக்கப் படும் இருக்கும். ஒரு வெண்குடர்நிலை விளக்கு (incandescent lamp), வெப்ப மின்னிரட்டை (thermocouple), இருமுனைய வெற்றிடக்குழாய், மின் அழுத்தமானி (voltmeter) ஆகியவற்றில் ஏதாவதொன்று மாற்று ஒற்றியாகவும் சிலநேரம் பயன்படலாம். மின் காட்டும் அமைப்பு ஒத்தலைவு அமைப்பின் கியூ (Q) வின் மதிப்பைப் பெரிதும் குறைக்காததாக இருக்க வேண்டும். தொடர்நிலை ஒத்தலைவு சுற்றுவழியின் தன்மைகள் சுற்றுவழியின் தூண்டத்துக்கும் தடைக்கும் உள்ள  $(\frac{\omega L}{R})$  என்ற விகிதத்தைப் பொறுத்தவை. இவ்விகிதத்தையே மின் சுற்றின் தரம் (Q) என்று குறிப்பிடுகிறோம்.



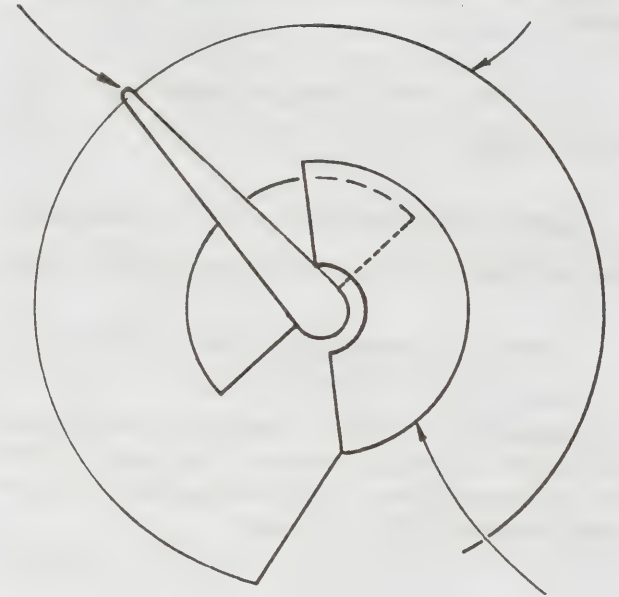
கொண்மி 1 << கொண்மி 2

படம் 1. மாறு கொண்மி முறை

குறைந்த வானொலி அலைவெண்களிலிருந்து 100 மில்லியன் சுழல்வுகள் வரை, மாறும் கொண்மியையும் நிலைத்தூண்டத்தையும் (fixed inductance) பயன்படுத்தலாம். இந்த அலைவெண்பரப்பு முழுமைக்கும் ஒரே மாறும் கொண்மியை, ஏற்ற உட்செருகுக் கம்பிச் சுருள்களோடு பயன்படுத்தலாம். ஒரு படிக்க ஒற்றியை அத்தகைய அலைஅளவி ஒன்றோடு இணைத்திருப்பதைப் படம் 1-இல் காணலாம். இதில், கொண்மி 1-ஐச் சிறிதாகவும், கொண்மி 2-ஐப் பெரிதாகவும் வைத்துப் படிக்கத்துக்கும் ஒத்தலைவுச் சுற்றுவழிக்கும் உள்ள பிணைப்பு சிறிதாக்கப்பட்டுள்ளது.

ஓர் அலைஅளவி குறிப்பிட்ட அலைவெண் தொகுதிக்கேற்ற எந்த ஒத்தலைவுச் சுற்றுவழியையும் பயன்படுத்தலாம். வண்ணத்துப் பூச்சி மின் சுற்றுவழியை (butterfly circuit) உள்ளிட்ட திரண்ட மாறிலிகள் (lumped constants) கொண்டவை, அச்சொன்றியிரு கம்பித் தொடர்கள் (coaxial two wire lines), குழிவுகள் (cavities) ஆகிய ஒத்தலைவு மின்சுற்றுவழிகள் அலைஅளவியில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நூறு மில்லியன் சுழல்வுக்கு மேற்பட்ட அலைவெண் பகுதியில் வண்ணத்துப்பூச்சி சுற்றுவழிதான்

கொண்மி  
அச்சுடன் இணைந்து  
தொடர்புக் கை  
ஒரு சுற்றியுச்சுள்



மாறும் கொண்மி

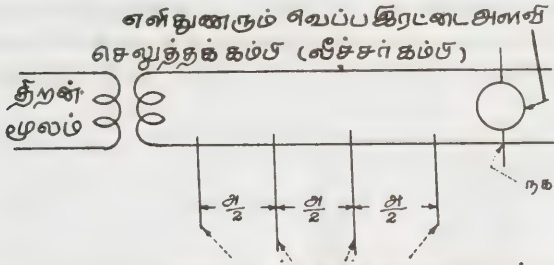
படம் 2. மாறு கொண்மி, மாறு தூண்டி முறை

மிகச் சிறந்த குவிந்த மாறிலியுடைய ஒத்தலைவு மின் சுற்றுவழியாகும். தகுந்த வடிவமைப்பின் மூலம் ஒரு தனிப்பட்ட ஒத்தலைவு மின்சுற்றுவழியால் பரவக் கூடிய அலைவெண் பகுதியை ஐந்துக்கு ஒன்று விகிதத்தில் பெருக்க முடியும். மிக அதிக அலைவெண் பகுதிக்கு, தூண்டம், கொண்மம் இணைந்த அலை அளவியின் ஒரு மாற்று வடிவமாக, கம்பிச்சுருளையும் கொண்மியையும் ஒரு சேர மாற்றலாம். அத்தகைய அமைப்பு படம்-2 இல் உள்ளது. இது ஒரு மின்கம்பிச் சுருளும் கொண்மியும் இணைந்து 50 முதல் 400 மில்லியன் சுழல்வுகள் வரை உள்ள பகுதியில் நிலவும் அலைவெண் பகுதியைக் காட்டுகிறது.

திரண்ட மாறா எண்கள் கொண்ட இசைப்பு சுற்றுவழிகளைப் பயன்படுத்தும் அலைஅளவிகள் அளவின் துல்லியம், மின்சுற்றுவழியின் கியூவின் (Q) மதிப்பையும், அதன் பகுதி விவரங்களையும் பொறுத்தது. பொதுவாக, நூற்றுக்கு ஒருபங்கும் அதனினும் மேம்பட்ட துல்லிய அளவுகளையும் எளிதில் பெறலாம். ஆனால் ஆயிரத்தில் ஒரு பங்கும் அதுபோன்ற துல்லிய அளவுகளையும் பெறுதல் மிக அரிது. மின்கம்பிச் சுருளின் பரவலான கொண்மத்தையும் மாறும் கொண்மித் தகடுகளின் உருவத்தையும்

பொறுத்துத்தான் சுழற்சிக்கேற்ப ஏற்படும் அலை வெண் மாற்றம் அமையும். பகுதிவிவரங்களில் கவனம் செலுத்துவதன் மூலம் சுழற்சிக் கோணத்திற்கொத்த விகிதத்தில் அலைவெண் உள்ள, ஒரே சீரான அளவுக் குறிகளைக் கொண்ட அளவுகோலைப் பெறலாம். அப்படிச் செய்வதால் இடைப்பட்ட அளவுகளைக் கணக்கிடல் எளிதாகும்.

லீச்சர் கம்பிமுறை. மிக அதிக அலைவெண்களில் ஒத்தலைவு மின் செலுத்த அமைப்பில் (resonant transmission system) நிலையான அலை அமைப்பை (standing wave pattern) அளப்பதன் மூலம் அலை நீளத்தைத் தீர்மானிக்கலாம். இரு கம்பிகள் அல்லது அச்சொன்றிய தொடர்களைப் (coaxial lines) பயன்படுத்தலாம். அலைவெண்ணை அளக்க உதவும் இரு கம்பிகளுடைய ஒத்தலைவுத் தொடர், லீச்சர் கம்பி என்று சொல்லப்படும். இதன் அடிப்படைக் கருத்து, படம்-3 இல் விளக்கப்படுகிறது.



அடுத்தடுத்து அமையும் ஒத்தலைவு இடங்கள்

படம் 3. லீச்சர் கம்பிமுறை

இங்கு, ஒருமுனையில் மின்திறன் மூலத்தோடு (source) பிணைத்தும் மறுமுனையில், எளிதுணரும் (sensitive) வெப்ப இரட்டைக் கருவியோடு தொடர் இணைப்பு உடைய நகரும் மின்சமனி மூலம் குறுக்கிணைக்கப்படும் உள்ளது. குறுக்கிணைப்பானை நகர்த்தி அறுதியிட்டுரைக்கத்தக்க சில இடங்களைக் காணலாம். வெப்ப இரட்டைக் கருவியில் அதிக மின்னோட்டம் பாய்வதைக் கொண்டு ஒத்தலைவு அளிக் கும் சரியான மின் செலுத்தத் தொடரின் நீளத்தைக் கண்டறியலாம். இதேபோல, இவ்வமைப்பில், சில மாறுதல்களுடன் நிற்பவை வடிவத்தின் சிறும மதிப்பு களுக்குரிய தொடரின் நீளங்களையும் கண்டறியலாம். அடுத்தடுத்து வரும், பெரும், சிறும இடங்கட்கு இடைப்படு தொலைவு அலைநீளத்திற் பாதி ஆகும்.

மின் காப்புப் பொருள் காற்று எனக் கொண்டால், அலைவெண்,

$$அ = \frac{300,000,000}{2 \times \lambda/2} = \frac{150,000,000}{\lambda/2}$$

இதில் அலைவெண்ணைத் தீர்மானிக்க ஒரு

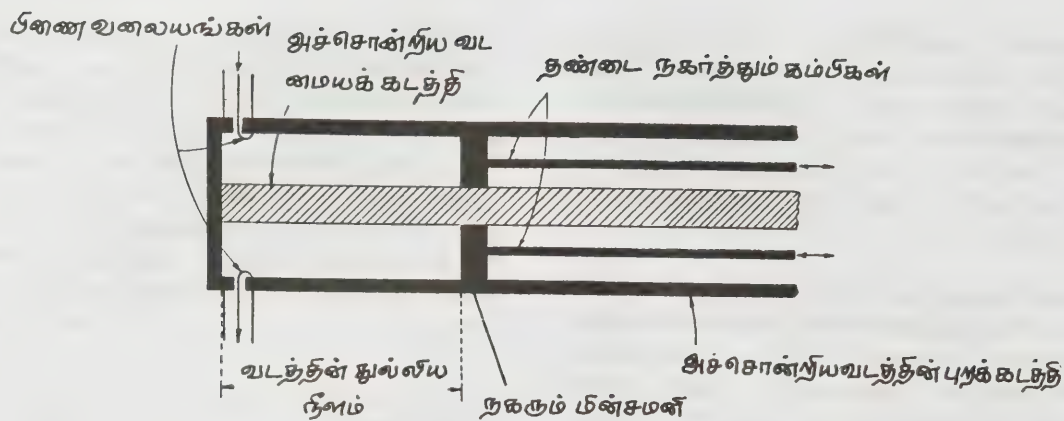
நீளத்தை அளக்கிறோம். ஆகவே லீச்சர் கம்பியை அலைவெண் (செந்தரத்திற்கேற்ப) அளவுக்குறியிட வேண்டியதில்லை. அளக்கப்படுவது நீள மாறுபாடு அல்லது அடுத்தடுத்து வரும் சிறும அலைஅமைப்பின் இடைப்படு தொலைவு ஆதலின் முனைவிளைவுகள் ஒன்றையொன்று விலக்கிக் கொள்கின்றன. எப்படியும், அளக்கப்படும் தொலைவாகிய  $(\lambda/2)$  அ/2 வில் திண்ம மின் காப்புப் பொருள் இல்லை எனில் மட்டுமே மேலே சொன்ன சமன்பாடு உண்மை யாகும்.

லீச்சர் கம்பிமுறை, ஒரு மீட்டரின் சிறு பகுதி களிலிருந்து சில மீட்டர்கள்வரை அலைநீளம் அளக்கப்பயன்படும். ஒத்தலைவுற்ற மின்தொடர்கள் அதிக “கியூ” (Q) மதிப்புடையன. ஆதலின் ஆயிரத்தில் ஒரு விழுக்காடு அளவும் சரியாக இருக்கும். ஒத்தலைவு மின்தொடர் கொள்ளும் இடப்பரப்பும், கையாள்வதின் அருமையும் இவ்வமைப்பின் முக்கிய குறைபாடுகள் ஆகும்.

ஒத்தலையும் அச்சொன்றிய வடங்கள் (Resonant coaxial lines). 600 முதல் 1,000 மில்லியன் சுழல்வு வரை உள்ள அலைவெண்பகுதியில் அலைவெண்ணை அளக்க படம் 4 இல் காட்டியபடி ஒத்தலைவு அச்சொன்றிய வடம் பயன்படும். குறைந்த அலை வெண் களில் குழல்பகுதி அதிக நீளமாகிவிடும். அதிக அலை வெண்களில், நடைமுறையில் கையாளமுடியாதபடி அளவுகள் குறைந்துவிடும். படத்தில் விளக்கியுள்ளது வெளிச்செலுத்தும் முறையைச் சார்ந்ததாகும். இதில் இரண்டு பிணைந்த கண்ணிகள் (coupled loops) உண்டு. ஒன்று அச்சொன்றிய தொடர் வழி மின் திறன் உட்செலுத்தவும் மற்றொன்று படிசுத் திருத்தி ஒற்றியைக் குழாய்ப் பகுதியின் அலைவுகளோடு பிணைப்பதற்கும் பயன்படும். வேறு வழியாகஇரண்டாவது பிணைக்கண்ணியை அகற்றி, அச்சொன்றிய அலையளவியை எதிர்வினைக்கருவியால் பயன்படுத்தலாம். ஓர் ஈயத் திருகாணியைக் கொண்டு நுறுக்கிணைக்கும் தண்டின் இடத்தை மாற்றி நசப்புடையதாக்கலாம். தண்டின் இடப்பெயர்ச்சியைச் சரியாகத் தீர்மானிக்க வேண்டிய ஏற்பாடுகள் அமைந்துள்ளன.

அலைநீளம் குறைவாக உள்ளபோது, அதாவது தொடரின் மொத்த நீளமே ஒரு அலை நீளமோஅல்லது அதற்குச் சற்று அதிகமாகவோ உள்ளபோது, அடுத்தடுத்து வரும் பெரும்ங் களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவை அளந்து, அலை வெண் தீர்மானிக்கப்படுகிறது. இன்னும் குறைந்த அலைவெண்களில் அச்சொன்றிய தொடரின் அலை நீளத்தில் சரிபாதி நீளமே இறுக்குமாறு அமைக்கப்

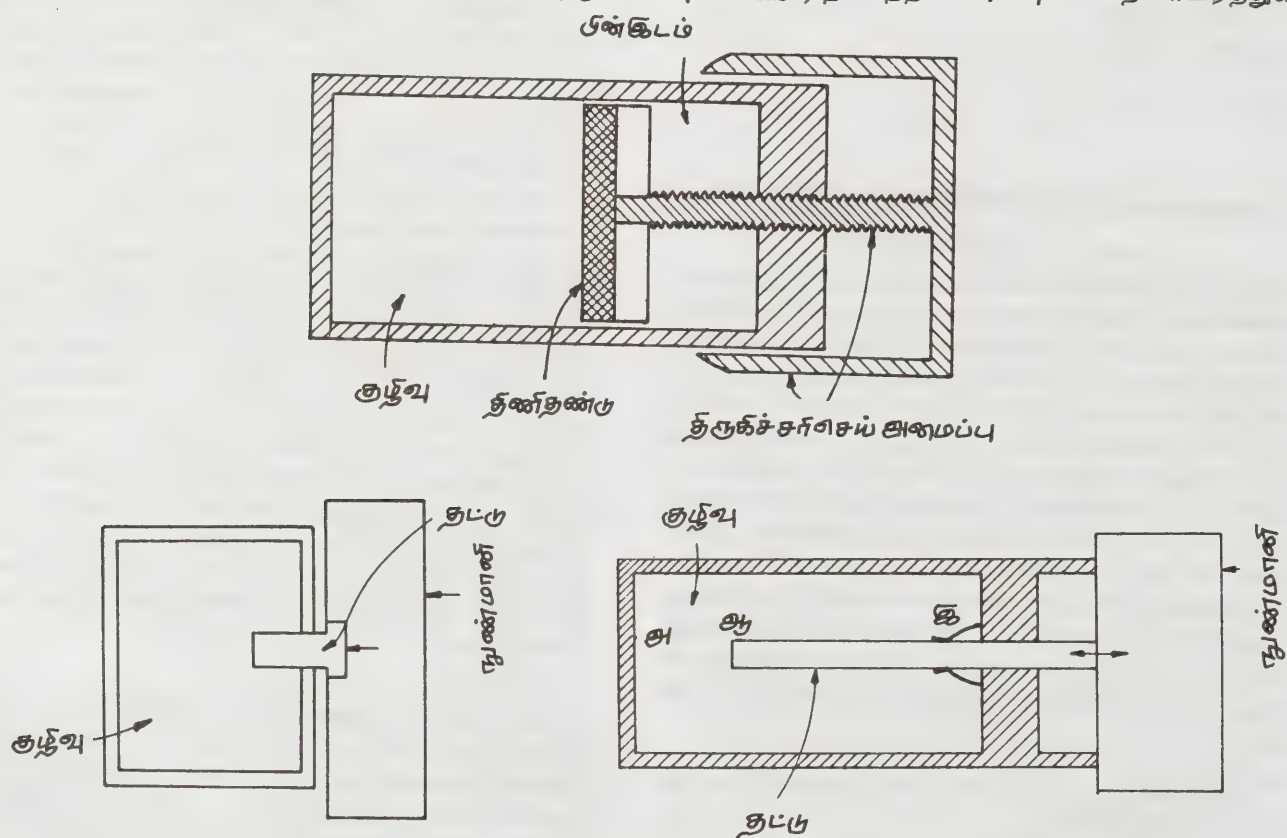




**படம் 4. அச்சொன்றிய வட அலையளவி**

படும். இதில் தொடரின் நீளத்துக்கும் அலை  
வெண்ணுக்கும், உள்ள தொடர்பைக் காட்டும்  
அளவுக்குறிகள் வரைதல் இன்றியமையாதது. ஏனெ  
னில், முனை விளைவுகள், அலை அலைநீள ஒத்தவை  
வுக்கு வேண்டிய இயற்கையான நீளம், தனியிடத்து

அரை அலைநீளத்திலிருந்து மாறுபடச் செய்யும். அச்சொன்றிய அலைஅளவிகளின் அளவுகள் மிகத் துல்லியமானவை. அடுத்தடுத்துவரும் ஒத்தலைவுகளுக்கு ஒரு முகம் நோக்கி இசைப்பித்துப்பின் தளர்வைத் (back lash) தவிர்த்தால் அளவுகள் பதினாயிரத்துக்கு



**படம் 5. சூழிவு அலை அளவிழுறை**

அ. எளிய குழாய் வடிவக்குழிவு, ஆ. தட்டு இசைப்புக் குழிவு இ. தட்டு இசைப்புக் (கவவைக்) குழிவு

ஐந்து பகுதியளவுக்குச்சரியாக இருத்தல் கூடும்.

**குழிவு அலைஅளவிகள் (Cavity Wavemeters).** சிறு றலை அலைவெண்களை அளப்பதற்கு ஒத்தலைவுக் குழிவுகள் அலைஅளவிகளாகப் பயன்படுகின்றன. அவை துல்லியமானவை. எந்திர அமைப்பில் எளியவை; அளக்கப்படும் அலைநீளத்துக்கேற்ப உருவிற்பெரியவை. நடைமுறையில் குழிவு அலைஅளவிகள், எப்பொழுதும் குழாய் வடிவிலேயே உள்ளன. இவற்றில் குழிவின் நீளத்தை ஒரு தட்டினால் மாற்றி இசைப்பிக்கலாம். படம் 5 (அ) வில் இம்முறை விளக்கப்பட்டுள்ளது. அல்லது குழிவினுள் நீண்டிருக்கும் தண்டைக் கொண்டு படம் 5 (ஆ), 5 (இ) இல் கண்டபடி இசைப்பிக்கலாம்.

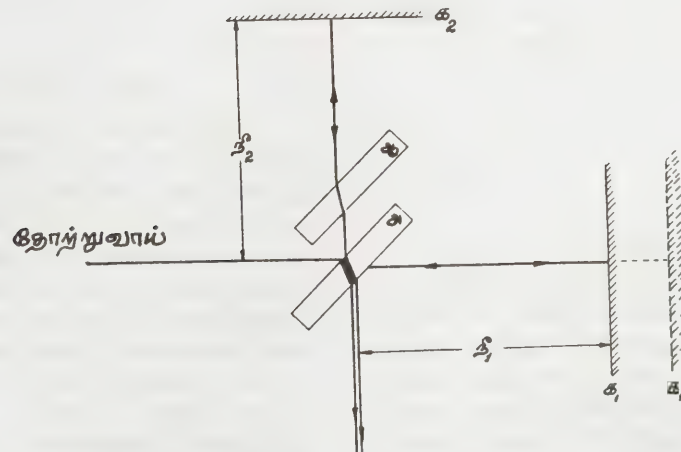
**அலைமுறை (Mode) சீர்தூக்கலும் இசைப்பு ஏற்பாடுகளும்.** குழாய் வடிவக் குழிவில் அலைவெண்ணை அளக்கும்போதும் தட்டை நகர்த்தும்போதும் அது இருக்கும் ஒவ்வோரிடத்துக்கும் (பல வடிவ அமைப்பும், அலைமுறைகளும் இருக்க முடியும் ஆதலின்) குழிவில் பல ஒத்தலைவு அலைவெண்கள் உள்ளன என்பதை உணர வேண்டும். தவிரவும் ஒவ்வோர் அலைமுறையின் (mode) ஒத்தலைவு அலைவெண்ணும் குழிவின் நீளத்துக்கேற்பத் தனித்தனி விதியின்படி மாறுபடுகிறது.

**குறுக்கீட்டு அளவிமுறை (Interferometer method).** மைக்கெல்சன் என்ற அறிவியலறிஞர் கண்டுபிடித்த குறுக்கீட்டு அளவி, இயற்பியல் வரலாற்றிலேயே மிகவும் நுண்ணிய சில அளவுகளுக்குப் பயன்படும். அனைத்துலகச் செந்தரமான மீட்டரின் நீளத்தைக் காட்மியத்தின் நிறமாலையிலுள்ள செங்கோட்டைக் கொண்டு அளவிடல் இக்குறுக்கீட்டு மானியின் ஒரு

பயன். 1960 டிசம்பர் அறிவியல் அமெரிக்கன் (Scientific American) இதழில் விவாதிக்கப்பட்டபடி ஒரு மீட்டர், 16,50,763.73 பங்கு, கிரிப்டான்-86 ஓரிடத்தனிமத்தின் ஆரஞ்சு செவ்வொளியின் அலை நீளம் உடையது. மற்றொன்று, வான்வெளி ஊடகம் (ether) பற்றி முன்கணித்த வெற்றி பெறாத செய்முறை. இது சார்புடைமைக் கோட்பாட்டுக்கு (theory of relativity) முன்னோடியாக அமைந்தது.

படம் 6 இல் அதன் அமைப்புமுறை விளக்கப்படுகிறது. தோற்றுவாய், 'தோ' இலிருந்து ஓர் ஒளிக்கற்றை கண்ணாடித் துண்டு 'அ' வின் மீது விழுகிறது. 'அ' வின் மேற்புறம் சிறிது வெண்பூச்சு உள்ளது. அதனால் ஒளிக்கற்றை இரண்டாகப் பிளவுபடுகிறது. ஒன்று திருப்பப்பட்டு 'அ' வழியாக நோக்குவோர் 'நோ' வைச் சென்றடைகிறது. (கண்ணாடித்துண்டு 'ஆ', 'அ' வின் தடிப்புடையது; அதே கண்ணாடியால் ஆனது; இரு கற்றைகளும் கண்ணாடியில் ஒரே தொலைவு செல்லச்செய்ய இடையில் வைக்கப்பட்டது.) இரண்டாவது கற்றை 'அ'வுக்குத் திருப்பி அனுப்பப்பட்டு 'அ' விலும் ஒரு திருப்பம் பெற்று முதல் ஒளிக் கற்றைக்கு இணையாக நோக்குவோரைச் சென்றடைகிறது.

ஒளிஇயல்பாதை நீ1 நீ2 என்றால், இரு ஒளிக் கற்றைகளும் ஒரே அளவு இடச்சுழற்சி பெற்றதால், நோக்குவோர் இடத்தில், 'நோ' வில், ஓர் ஒளிப் புள்ளியைக் காணலாம். கண்ணாடி ஒன்றைப் படத்தில் காட்டியபடி பின்புறமாக அலைநீளத்தில் நான்கில் ஒருபங்கு தொலைவுக்கு நகர்த்தினால், முதல் கற்றை இரண்டாவது கற்றையைவிட அலை நீளத்தில் பாதி தொலைவு அதிக ஒளிஇயல் பாதையில் சென்றதால் 'நோ' வில் தோன்றிய ஒளிப்



படம் 6. மைக்கெல்சன் குறுக்கீட்டு அளவிமுறை



புள்ளி, இருப்புள்ளியாக மாறும். கண்ணாடி ஒன்றைப் பாதி அலைநீளத்தொலைவுக்கு மேலும் நகர்த்தினால் ஒளிப்புள்ளி மீண்டும் தோன்றும். இத்தொலைவை நேரடியாக அளக்க இயலும் வகையில் இக்கருவி அமைக்கப்பட்டுள்ளது. 'நோ' வில் மாறி மாறித் தோன்றும் பல ஒளிப்புள்ளி, இருப்புள்ளிகளை எண்ணியும், கண்ணாடி ஒன்று நகரும் தொலைவை அளந்தும் அலைநீள அளவுகள் சரியாகப் பெறலாம். 'நோ' விலிருந்து வரும் மைய ஒளிக் கதிரை மட்டுமே இங்கு கருத்தில் கொண்டோம். உண்மையில் 'அ' வின் மீது சென்று தாக்கும் ஒளிக் கற்றை கூம்பு வடிவில் இருக்கும். அதனால் 'நோ' வில் ஒரு ஒளிப்புள்ளிக்குப் பதிலாகத் தொடராகச் சில ஒளிப்பட்டைகளைக் காணலாம். இவை நியூட்டன் வலயங்கள் போல இருக்கும். கண்ணாடி 1, கண்ணாடி 2, தோற்றுவாய்-இவற்றை ஏற்றபடி அமைத்து வலயங்கட்குப் பதிலாகத் தொடராகப் பல ஒளிப்பட்டைகளையும், இருப்பட்டைகளையும் காணலாம்.

- தி.கு.ந.

#### நூலோதி

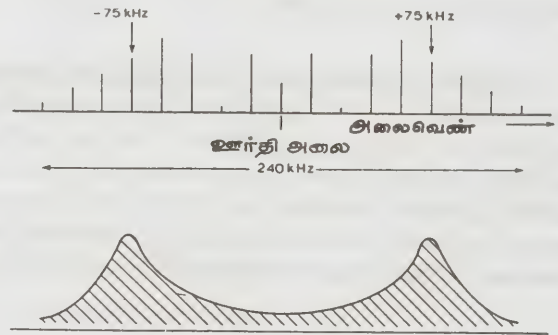
1. F.E. Terman, Sc.D. Joseph Mayo petit - Electronic Measurements.
2. M.C. Martic & C.A.H. Pergamon - Elements of Classical Physics.
3. B.M.W. Sieuing and M.J. Rudd - Laser Doppler Measurements, .
4. E. Kanplus - A wave meter for 240 to 1200 M.Hz., Gen. Rad. Expt. Vol. 20, October. 1945.
5. F.E. Terman - Resonant lines in Radio Circuits, Electronic Engineering, vol. 53, July, 1934.

#### அலைப்பட்டை அகலம்

ஒரு குறிப்பலையின் (signal) அலைப்பட்டையிலுள்ள பயன்மிக்க வரம்பு அலைவெண்களுக்கு இடையிலுள்ள இடைவெளியை அலைப்பட்டை அகலம் (bandwidth) என்பர். இது அலைவெண்ணின் அலகிலேயே குறிப்பிடப்படும். அலைவெண்கள் ஒரு நொடியில் ஏற்படும் சுழற்சிகளின் எண்ணிக்கையால் முன்பு குறிப்பிடப்பட்டு வந்தன. தற்போது அதே அலகு ஹெர்ட்சுகளில் (Hertz) குறிப்பிடப்படுகிறது. இது

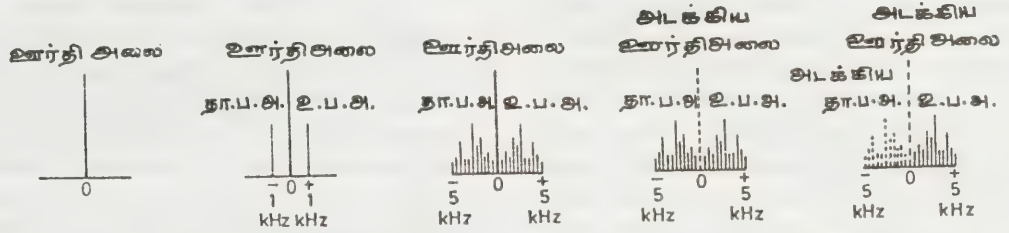
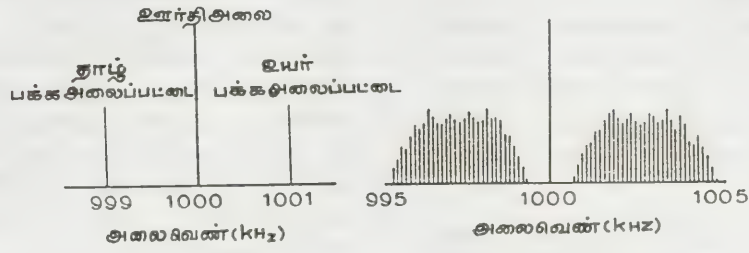
Hz என்ற சுருக்கமான குறியீட்டால் குறிக்கப்படும். ஒவ்வொரு செய்தித் தொடர்பு முறையும் முழுமையாகச் செயல்பட அதற்கு, ஒரு குறிப்பிட்ட உகப்பு நிலை அலைப்பட்டை அகலம் (optimum bandwidth) தேவைப்படுகிறது.

மின்முறைச் செய்தித் தொடர்புகளில் பரப்பப்படும் குறிப்பலை ஏதாவது ஒரு மின்னியல்பின் வேறுபாடாக அமைகிறது. கம்பித் தொலைபேசி அமைப்பில் நமது பேச்சலை, கம்பித் தொடரில் மின்னலையாகப் பயணம் செய்கிறது. இந்தச் செய்தித் தொடர்பு, முறைக்குத் தேவையான அலைப்பட்டையகலம் அது செலுத்துகிற (transmitting signal) குறிப்பலையின் அலைப்பட்டையகலத்துக்குச் சமமாகும். அதாவது 3000 Hz ஆகும். கம்பித் தொலைவரி முறையில் (Telegraphy) குறிப்பலையின் வேகத்தைப் பொறுத்து அலைப்பட்டையகலம் அமைகிறது. கம்பித் தொலைவரியிலும் கதிர்வீச்சு அலை தொலைவரி முறையிலும் நாம் உருவாக்கும் துடிப்புகளின் வடிவத்தைச் 'சைன்' அலைவடிவத்தை அணுகச் செய்தால் அலைப்பட்டை அகலம் குறிப்பலையின் வேகத்துக்குச் சமமாகிவிடும். இது பவுடுகளில் (Baud) குறிப்பிடப்படுகிறது.



படம் 1. பக்க அலைப்பட்டைகள்

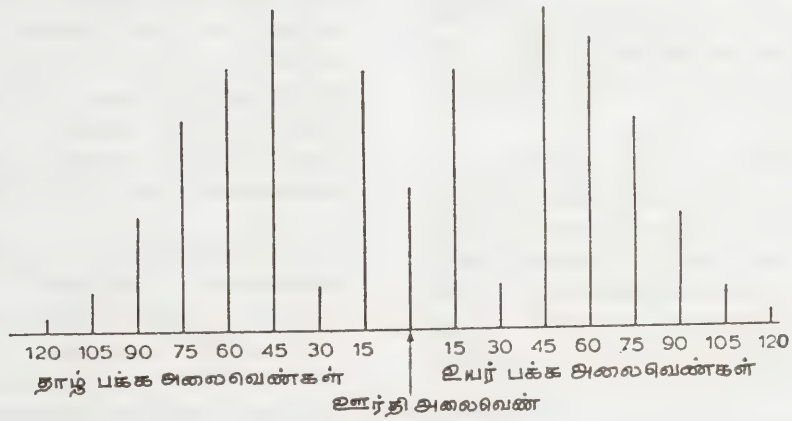
பரப்பப்படும் குறிப்பலை ஓர் ஊர்தி அலையின் (carrier wave) வீச்சு (amplitude), தறுவாய் (phase), அலைவெண் (frequency), துடிப்பு (pulse) ஆகிய வற்றில் ஏதாவது ஒன்றினை மாற்றுவதையே குறிப்பேற்றம் (modulation) என்கிறோம். இந்நிலைமையில் அலைப்பட்டையின் அகலத் தேவை, ஊர்தி அல்லியின் அலைவெண் நிலைப்பையும் (stability) குறிப்பேற்ற முறையின் சிறப்பியல்பையும், குறிப்பலையின் அலைப்பட்டை அகலத்தையும் சார்ந்து அமையும். இங்குத் தேவைப்படும் சிறும அலைப்பட்டை அகலம் (minimum bandwidth) குறிப்பலையின் அலைப்பட்டை அகலத்துக்குச் சமம். ஆனால் தரப்பட்டுள்ள



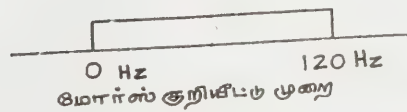
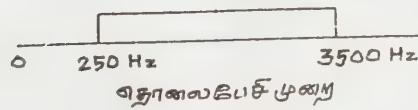
தா.ப.அ. - தாழ் பக்க அலைப்படடை , உ.ப.அ. - உயர் பக்க அலைப்படடை

வானொலி

வீச்சு குறிப்பேற்ற முறை



ஏதாவது காட்சி



படம் 2. பல்வேறு செம்பி தொகுப்பு முறைகளின் உருவாக்க அலைப்படடை அகலங்கள்



குறிப்பலையின் செய்தியை முறைத்தொகுப்பு (encoding) செய்வதன் மூலம் தேவையான அலைப் பட்டை அகலத்தைக் குறிப்பலையின் அலைப் பட்டை அகலத்தைக் காட்டிலும் அதிகமாகவோ குறைவாகவோ இருக்கும்படி செய்யலாம். காண்க, செய்திக் கோட்பாடு (Information theory), குறிப்பேற்றம் (modulation).

வீச்சுக் குறிப்பேற்ற அமைப்பிலுள்ள அலை செலுத்தல், அலைவாங்கல்-மின்சுற்று வழிகளின் ஒட்டு மொத்த அலைப்பட்டையின் அகலத்தேவை, அந்த அமைப்பின் அலைவெண் துலக்கத் தரக்குறிப்பைத் (frequency response specification) சார்ந்து அமையும். ஒரு கதிர்வீச்சு (Radio) ஊர்தியலையின் (carrier) இருபுறங்களிலும் பக்க அலைப்பட்டை (side band) எனும் அலைப்பட்டைகள் இருக்கும். தனியாக உள்ள ஒரு பக்க அலைப்பட்டையின் அகலம், குறிப்பலையின் அலைப்பட்டை அகலத்துக்குச் சமமாகும். குறிப்பலையாகச் செலுத்தப்படும் கேள்வி அலைவெண்கள் 3,000 Hz ஆக இருந்தால் கதிர்வீச்சு அலையின் அலைப்பட்டையகலம், மேல், கீழ் ஆகிய பக்கப் பட்டைகள் இரண்டையும் கணக்கில் எடுத்துக் கொண்டால். ஏறத்தாழ 6,000 Hz ஆக அமையும். இங்கு ஒவ்வொரு பக்க அலைப்பட்டையும் 3,000 Hz ஐ மட்டுமே அலைப்பட்டையகலமாகப் பெற்றிருப்பதைக் காணலாம்.

அலைவெண் குறிப்பேற்ற அமைப்புகளில் குறிப்பலைக்கும், இரைச்சலுக்கும் உள்ள விகிதம் குறிப்பிட்ட வாயில் மதிப்பைவிட (threshold value) அதிகமாகும் போது அதனுடைய அலைப்பட்டை அகலத்தை வீச்சுக் குறிப்பேற்றத்தைவிட அதிகமாக்கிக் குறிப்பலைக்கும் இரைச்சலுக்கும் உள்ள மின்திறன் விகிதத்தைப் பயன்மிக்கதாக்கலாம். இதைக் கீழேயுள்ள சமன்பாடு குறிக்கிறது.

$$\frac{\text{அ.கு. குறிப்பலை/இரைச்சல் விகிதம்}}{\text{வீ.கு. குறிப்பலை/இரைச்சல் விகிதம்}} = \frac{F^3}{B^2}$$

இங்கு F என்பது குறிப்பேற்றமில்லா நிலையிலிருந்து குறிப்பேற்றிய நிலைக்கு மாறும்போது ஏற்படும் பெரும் அலைவெண் இடைவெளி, B என்பது பெரும் குறிப்பேற்ற அலைவெண். இந்தச் சமன்பாட்டுக் கருத்து, துடிப்புக் குறிப்பேற்ற அமைப்பு போன்ற பிறவகைக் குறிப்பேற்றங்களுக்கும் பொருந்தும்.

அலைப்பட்டை அகலத்தேவைகள் செய்தித்

தொடர்பு அமைப்புகளுக்கு வேண்டிய கதிர்வீச்சு அலைமாலையைத் (Radio spectrum) தீர்மானிக்கின்றன. பல்வேறு வானொலி பணியகங்களுக்கும் நிலையங்களுக்கும் தேவையான கதிர்வீச்சு அலைமாலையை ஒதுக்கீடு செய்வதில் அவற்றின் அலைப் பட்டை அகலத் தேவைகள் கருத்தில் கொள்ளப்படுகின்றன. இத்தகைய ஒதுக்கீடுகளைப் பாதிக்கும் கூறுபாடுகளை அறிய, காண்க, வானொலி அலைமலை ஒதுக்கீடுகள்.

குறிப்பேற்றும் அலைவடிவமும் குறிப்பேற்றும் முறையின் தன்னளவுகளும் (parameters) கொடுக்கப்பட்டால், ஃபூரியர் பகுப்பாய்வு மூலம் வீச்சுக் குறிப்பேற்ற அமைப்பிலும் துடிப்புமுறைக் குறிப்பேற்ற அமைப்பிலும் செலுத்தப்படும் குறிப்பலையின் அலைமையைக் கண்டறியலாம். அலைவெண் குறிப்பேற்ற அமைப்புகளில் பெசல் சார்புகளைப் பயன்படுத்திச் செலுத்தப்படும் குறிப்பலையின் அலைமையைக் கண்டறியலாம்.

வானொலி செய்தித் தொடர்பு முறைகளின் அலைப்பட்டை அகலத் தேவைகள், செலுத்தப்படும் குறிப்பலையின் அகலத்தையும், குறிப்பலையின் கடந்து செல்லும் அலைவெண்களிலும் அலைவெண் துலக்கத்தையும் சார்ந்து அமையும். உமிழ்வு அலைப்பட்டை அகலம் (emission bandwidth) மொத்தக் குறிப்பலையின் திறனையும் உள்ளடக்கிய அலைவெண் பட்டையால் குறிக்கப்படும்.

எடுத்துக்காட்டாக, 1947 ஆம் ஆண்டின் அனைத்துலக வானொலி விதிமுறைகளின்படி உமிழ்வு அலைப்பட்டையகலம் கீழ்க்காணும்படி வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது. உமிழ்வு அலைப்பட்டை என்பது அந்த அலைப்பட்டைக்குக் கீழும் மேலும் இரு பக்கங்களிலும் அமைந்துள்ள மின்திறன், குறிப்பிட்ட உமிழ்வால் வெளியிடப்பட்ட மொத்தச் சராசரி மின்திறனில் 0.5 விழுக்காடு மட்டுமே உள்ளபடி அமையும் அலைப்பட்டை ஆகும்.

ஒவ்வொரு வகைச் செய்தித் தொடர்பு முறைக்கும் தேவையான அலைப்பட்டை அகலத்தைத் தக்க செந்தரங்களில் காணலாம். கீழே ஒவ்வொரு செய்தித் தொடர்புக்கும் பயன்படும் அலைப்பட்டை அகலம் அந்தந்தச் செய்தித் தொடர்பு முறைக்கு எதிராகத் தரப்பட்டுள்ளது.

செய்தித் தொடர்பு முறை	அலைப்பட்டை அகலம் (Hz)
தொலைவரி (100 சொற்கள்/நி) தொலைபேசி	170 - 400
உயர்வேகத் தகவல் செலுத்தம் (1,000 பிட்கள்/நொடி)	3,000
	2,000 - 3,000

செய்தித் தொடர்புமுறை	அலைப்படடை அகலம்
வீ. கு. வானொலி அலை தொலைவரி (வாணிகம்)	6,000
செய்தி ஒலிபரப்பு	8,000 - 20,000
அ. கு. வானொலி அலை தொலைவரி	36,000
செய்தி ஒலிபரப்பு	1,80,000
வானொலி அலை தொலைவரி அலைவெண் பெயர்ச்சி (frequency shift)	600
வீ. கு. தொலைப்படப்பரப்பல்	5,000
அ. கு. தொலைப்படப்பரப்பல்	25,000
தொலைக்காட்சி, இந்தியா	$6 \times 10^8$ (அமெரிக்கா)
செய்தி ஒலிபரப்பு, மடைதிருப்ப ஒலிபரப்பு (Relay)	$25 \times 10^8$ (அமெரிக்கா)

மற்ற விவரங்களுக்குக் குறிப்பிட்ட சிறப்புச் செய்தித் தொடர்பு முறைகளை விளக்கும் இடத்துக் காணலாம். காண்க, தொலைப்படப்பரப்பல்; வானொலி; தொலைவரி; தொலைபேசி; தொலைக் காட்சி.

திலிருந்து வெளிவரும் ஒளிக்கற்றை அலை முனை வாக்கம் பெற்றதாக அமையும். மேலும் இக்கற்றை தள அலை முனைவாக்கம் பெற்றுத் திகழும். அதில் அலை முனைவாக்கத் தளத்திற்குச் செங்குத்தான தளத்தில் அதிர்வுகள் அமைந்திருக்கும்.

## அலைபரப்பி

காண்க, வானொலி அலைபரப்பி

## அலை முனைவாக்கம்

மின்காந்த அலைகளின் மின் வெக்ட்டரின் (vector) திசை அவற்றின் அதிர்வு திசையாகக் கருதப் படுகிறது. ஒளிக்கற்றை அது பரவும் திசைக்குச் செங்குத்தான தளத்தில் அதிர்வுகளைப் பெற்றிருக்கிறது. பொதுவாக ஒளிக் கற்றையில் அதன் அச்சுக்குச் செங்குத்தான எல்லாத்திசைகளிலும் அலைகள் அதிர்வுகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. அவ்வாறன்றி இணையான அதிர்வுத் திசைகளைக் கொண்ட கதிர்களை மட்டும் தனித்துக் கருதுவோமாயின், அவை அலை முனைவாக்கமுடையவை (polarized waves) எனப்படும். ஒளிக் கற்றை டீர்மலின் (tourmaline) படிகத்தின் வழியாகச் செல்லும்பொழுது அலை முனைவாக்கமடைகிறது. டீர்மலின் படிகம் அதன் ஒளி அச்சுக்கு இணையாக வெட்டப்பட்டிருக்கும்போது அப்படிகத்தின் வழியாகச் செல்லும் ஒளிக்கற்றையின் அலைகள் ஒரு திசையில் மட்டுமே அதிர்வுகளைப் பெற்றிருக்கும். எனவே, இப்படிகத்

1808 ஆம் ஆண்டு மாலஸ் (Etcennia Louis Malus) என்பவர் கண்ணாடிப் பரப்பிலிருந்து எதிரொளிக்கப் படும் ஒளிக்கற்றை அலை முனைவாக்கம் பெற்றது எனக் கண்டறிந்தார். கண்ணாடிப் பரப்பில் எதிரொளிக்கப்படும் ஒளிக்கற்றை ஒரே தளத்தில் அலை முனைவாக்கமுடையது என்பதனை டீர்மலின் படி கத்தின் உதவியால் காணலாம். 1811 ஆம் ஆண்டு புருஸ்டர் (Sir David Brewster) என்பவர் ஒளி அலை முனைவாக்கம் பற்றியறிய பல ஆய்வுகளை நடத்தினார். அந்த ஆய்வு வாயிலாக அவர் பின்வரும் கருத்தைத் தெரிவித்தார். ஒளிக்கற்றையானது ஒளி புகும் பரப்பில் ஒரு குறிப்பிட்ட கோணத்தில் எதிரொளிக்கப்படும்பொழுது அக்கற்றை, முழுமையாக ஒரே தளத்தில் அலை முனைவாக்கம் பெற்றிருக்கும். அந்தப் படுகோணம் ஊடகத்தின் அலை முனை வாக்கக் கோணம் (polarizing angle) எனப்படும். இந்தக் கோணத்தின் ட்டேன் (tan) மதிப்பு ( $\tan i = \mu$ ) ஊடகத்தின் ஒளி விலகல் எண்ணிற்குச் சமமாக இருக்கும். மேலும் ஒளிபுகும் ஊடகத்தின் வழிச் செல்லும் ஒளிக்கற்றை, பகுதி தள அலைமுனை வாக்கம் பெற்றும், எதிரொளிக்கப்பட்ட கற்றைக்குச் செங்குத்தாகவும் அமையும். அலைமுனைவாக்கமுள்ள ஒளிக்கற்றையைக் கொண்டு சீரற்ற படிகத்தில் ஒளிவேகத்தில் ஏற்படும் வேறுபாடுகளை விளக்க முடியும். ஒரு படிகத்தின் வழியாகச் செல்லும் அலை முனைவாக்கமுற்ற ஒளிக்கற்றை ஒளியற்று நீக்க



நிலையில் அமைந்தால், அப்படிக்கத்தின் அலைமுனை வாக்கத் திசை, அதன் நீக்கத் திசையாக அமையும்.

இரு குறுக்கிட்டமைந்த அலைமுனைவாக்கிகளுக்கு கிடையில், ஒரு நிறமற்ற. சேற்ற படிக்கம் வைக்கப் பட்டால் அது பல நிறங்களில் காட்சியளிக்கும். படிக்கங்களில் ஏற்படும் முறுக்கமைப்புகளில் சிலவற்றைக் கூடக் கண்டறியலாம். ஒரு படிக்கத்தின் ஒளி அச்சைப் பற்றிய அதன் வடிவ அமைப்பையும் எளிதில் காணலாம். ஒரு சீரான ஒளிபுகும் ஊடகம், அழுத்தத் தினால் சேற்ற ஒளிபுகும் ஊடகமாக மாற்றமுறும் என்ற உண்மையினை புருஸ்டர் 1816 ஆம் ஆண்டில் கண்டறிந்தார். அழுத்தப்பட்ட ஒரு பொருளைக் குறுக்கிட்டமைந்த அலை முனைவாக்கிகளுக்கிடையில் வைத்தால் பொருளில் தோன்றும் இரட்டை ஒளி விலகல், சிறிதளவு ஒளியைக் குறுக்கிட்டமைந்த அலைமுனைவாக்கி வழியாக வெளிவிடும். கட்டடக் கலைத்துறையில் ஒரு கட்டட மாதிரியை ஒளி ஊடுருவும் பொருளினால் செய்து அதன் மீது பளுவை வைத்தால் கட்டடத்தில் ஏற்படும் அழுத்தத்தின் தன்மையை அலை முனைவாக்க ஒளியைக் கொண்டு எளிதில் அறியலாம். எனவே, இம்முறை அதிக அழுத்தத்தில் பயன்படும் கருவிகளின் தரக் கட்டுப்பாட்டில் பெரிதும் பயன்படுகிறது. அலை முனைவாக்க நுண்ணோக்கிகளின் உதவியால் ஒரு பொருளில் அடங்கியுள்ள நுண்பகுதிகளின் கட்டமைப்பு பற்றியறிய இயலும். இது மருத்துவத் துறையில் பெரிதும் உதவுகிறது.

- அ.பா.

## நூலோதி

1. Clarke D., and Grainger, J. F., Polarized Light and Optical Measurements 1971.
2. Shurcliff, W. A., Polarized Light. Harvard Univeristy Press, Cambridge. 1966.

## அலையகம்

இரண்டு நீள வேறுபாடுடைய அலைகளின் மேற்படிவு (superposition) அலையகத்தை (wave packet) ஏற்படுத்துகிறது. இந்த அலைகள் தக்க தறுவாய் வேறுபாட்டுடன் பரவும்போது இவற்றின் தொகு அலையில் சில இடைவெளிகளில் மட்டும் வீச்சுகள் அமைகின்றன. அப்பகுதி அலையகம் எனப்படுகிறது. அலைநீளத் தலைகீழ் மதிப்பான  $k(k=\lambda^{-1})$  அளவுடைய ஒரு பருமான (one dimensional) அலை

யகம்  $\Delta k$  என்ற பட்டையில் அமைந்தால் அலையகத்தின் சிறும அளவு  $x = (2\pi \Delta k)^{-1}$  ஆகும். எல்லா உறுப்பு அலைகளும் ஒரே திசையில் செல்லும்போது அலையகத்தின் விரைவு, தொகுதி விரைவான  $v_g = df/dk$ -க்குச் சமம். இது  $k$  யின் சராசரியில் அளக்கப்படும். இங்கு  $f$  என்பது அலைவெண் தறுவாய் விரைவு  $c$ ,  $\lambda$  வைச் சார்ந்தமைந்தால்  $v_g \neq c$ ; மேலும்  $\Delta x$  நேரத்தைப் பொறுத்து மாறும். காண்க, தொகுதி விரைவு (group velocity); தறுவாய் விரைவு; குவான்ட்டம், (குவைய) இயக்கவியல்; குவான்ட்டம் (குவையக்) கோட்பாடு, சார்பியலற்ற.

## அலையளவி

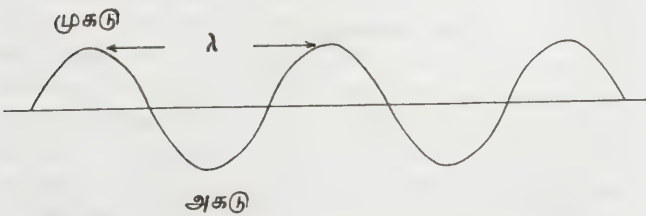
ஒரு மின்காந்த அலையில், சமதறுவாய் உள்ள அடுத்தடுத்த பரப்புகளுக்கு இடையில் உள்ள வடிவஇயல் இடைவெளியை (geometric spacing) அளக்கும் கருவியே அலையளவி (wavemeter). அளக்கப்படும் அலை செலுத்த அமைப்பைச் சார்ந்த தறுவாய் விரைவால் (phase velocity) ஏற்படும் கருவி அளவிட்டுப் பிரச்சினைகளைத் தவிர்க்க, ஒளியின் விரைவைக் குறிப்பலையின் (signal) அலைவெண்ணால் வகுக்கும்போது கிடைக்கும் வெட்டவெளியின் அலை நீளத்தை (free space length) மேற்கோள் அலைநீளமாகக் கொண்டு அலைஅளவிகளை அளவிடு செய்து (calibrate) கொள்ளலாம்.

100 MH அலைவெண் வரை பயன்படும் அலை அளவி, ஓர் ஒத்திசைவு காட்டி (resonance indicator) உடனமைந்த ஒத்திசைவித்த LC மின்சுற்று வழியே. ஹெச். எர்ட்சு அவர்கள் பயன்படுத்திய அமைப்பே இது. அலைகாணியின் தேர்வு, குறிப்பலையின் திறன் மட்டத்தையும் (power level) துல்லியத் தேவையையும் பொறுத்தது. பல வாட்டுகளுக்கும் அதிகமாகத் திறன் மட்டமும் நடுத்தரத் துல்லியமும் தேவைப்பட்டால் L என்ற தொடர்-நிலைத் தூண்டியுள்ள (series inductor) சிறிய குமிழ் விளக்கை ஒத்திசைவு காட்டியாகப் பயன்படுத்தலாம். தூண்டல் மின்னோட்டம் பெருமமாகும்போது குமிழ் விளக்கு சுடருடன் எரியும். உயர்துல்லியமும் குறைந்த திறன் மட்டமும் உள்ள போது விளக்கின் சுமையைத் தாங்க முடியாது. ஒத்திசைவின்போது அதிகமான மின்னழுத்தம் உள்ள மின்கொண்மியின் (capacitor) மின்னழுத்தத்தை ஒரு மின்துகளியல் ஒல்ட்டளவியால் (electronic voltmeter) அளக்கலாம். கொண்மி அளவில் மாறும் இயல்புடையதாகவும் அலைநீள அலகுகளிலோ, அலைவெண்ணிலோ அளவிடு செய்யப்பட்டதாகவும் இருக்கவேண்டும்.

உயர் அலைவெண்களில், நன்கு வரையறுக்கப் பட்ட திறந்த கம்பி(open wire)அல்லது அச்சொன்றிய தொடர்கள் (coaxial lines) அல்லது அலைவழிப் படுத்திகள் (wave guides) போன்ற அலைசெலுத்த அமைப்புகளைப் (transmission systems) பயன்படுத்த வேண்டும். கட்டுமானக் கோணத்தில் லீச்சர் கம்பிகள் (leacher wires) அல்லது அச்சொன்றிய அலைஅளவி அல்லது குழிவு ஒத்திசைப்பியைப் போன்ற குறுக்கிணைத்த பிரிவுகளே ஏற்றவை. அலைஅளவி ஒத்திசைவுப் புள்ளிக்கு இசைப்பிக்கப் பட்டதைக் (tuned) கண்டறிய மின்துகளியல் நிலையலைக் காணிகளைப்(standing wave detectors) பயன்படுத்த வேண்டும். காண்க, குழிவு ஒத்திசைப்பி (cavity resonator); நிலை அலைக் காணி; அலைநீளம் அளத்தல்.

## அலையியக்கம்

அமைதியான ஒரு நீர்ப்பரப்பின் மீது ஒரு கல்லைப் போட்டால் அந்தக் கல் விழும் இடத்தைச் சுற்றி அலை வளையங்கள் தோன்றி விரிந்து நகர்வதைக் காணலாம். இதுபோலவே, நீளமான மெல்லிய கம்பியின் ஒரு முனையை நிலையான ஓர் ஆணியில் கட்டிவிட்டு மறு முனையைக் கையில் இழுத்துப் பிடித்து, மேல் கீழ்வாக்கில் ஒரு சுண்டு சுண்டினால் கம்பியின் வழியாக அலை ஓட்டம் உண்டாவதைக் காணலாம். இவை இரண்டும் அலை இயக்கத்திற்கு நல்ல எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும். ஓர் ஊடகத்தினூடே இத்தகைய அலை இயக்கம் உண்டாகும் பொழுது ஊடகத்தின் துகள்கள் இடம்பெயர்ந்து நகர்வதில்லை; அவை இருக்கும் இடத்திலேயே அதிர் கின்றன. இந்த அதிர்வுகள் ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குச் செலுத்தப்பட்டு, அலை இயக்கம் முன் செல்கின்றது.

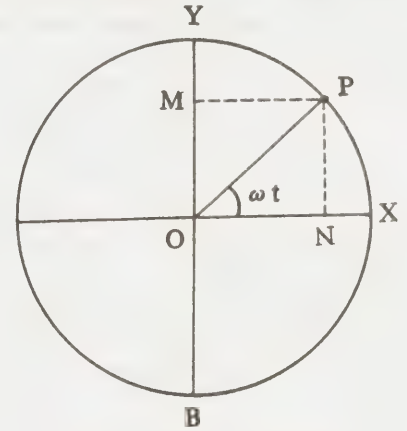


படம் 1. அலையும் அலை நீளமும்

அலை நீளம். கையில் பிடித்திருக்கும் கம்பி முனையைத் தொடர்ந்து மேலும் கீழும் (படம் 1) அசைத்தால், கம்பி வழியாகத் தொடர்ந்த அலை ஓட்டம்

உண்டாவதைக் காணலாம். இந்த அலை இயக்கத்தில் அலை முகடுகளும் (crests) அலை அகடுகளும் (troughs) உண்டாகின்றன. அடுத்துள்ள இரண்டு அலை முகடுகள் அல்லது அலை அகடுகளுக்கு இடையேயுள்ள தொலைவை அலை நீளம் (wave length  $\lambda$ ) என்கிறோம்.

அலைவேகம். அலை இயக்கத்தின்போது ஊடகத்தின் துகள் முன்னும் பின்னும் ஒருமுறை நகர்ந்தால் ஊடகத்தின் அலையானது ஓர் அலைநீளத் தொலைவு நகர்கிறது. இவ்வாறு துகள் ஒரு நொடியில்  $v$  அலைவுகளைச் செய்யுமானால் அதன் அதிர்வெண்  $n$  ஆகும். அப்பொழுது அலையானது  $c$  தொலைவு நகரும். ஒரு நொடியில் ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் அலை கடக்கும் தொலைவு அதன் விரைவு (velocity -  $C$ ) எனப்படும். ஆகையால் அலையின் விரைவு  $c = v\lambda$  இவ்வாறு, ஓர் அலையியக்கத்தின் விரைவானது அதன் அலைவெண், அலைநீளங்களின் பெருக்கலுக்குச் சமம் ஆகும். இது எல்லாவகை அலைகளுக்கும் பொருந்தும் ஒரு பொது விதியாகும். பொருள்கள் அலைவுறும்பொழுது ஒரு முழு அலைவுக்கு ஆகும் நேரம் அலைவு நேரம் (period,  $T$ ) எனப்படும். அதிர்வெண் என்பது ஒரு நொடியில் நிகழும் அதிர்வுகள் அல்லது அலைவுகளின் எண்ணிக்கையாகையால்  $T = \frac{1}{v}$  ஆகும்.



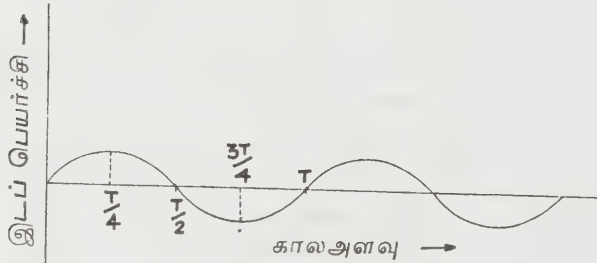
படம் 2. சீரிசை இயக்கம்

சீரிசை இயக்கமும் அலை இயக்கமும். ஒரு வட்டப் பரிதியில் நகரும் P என்ற ஒரு துகளைக் கருதுவோம். PM என்பது YOY என்ற வட்டத்தின் மீது வரையப் பட்ட செங்குத்துக் கோடாகும். P என்ற துகள் வட்டப் பரிதியில் இடஞ்சுழியாகச் சுற்றும்பொழுது M என்ற புள்ளி YOY என்ற வட்டத்தில் மேலும் கீழ்மாக நகரும். வட்டப் பரிதியில் ஓடும் துகளின் வேகம் சீராக இருக்கும்பொழுது Mஇன் இயக்கத்தைத் தனிச் சீரிசை இயக்கம் (simple harmonic motion) அல்லது தனி அலை இயக்கம் என்கிறோம்.



X-என்ற புள்ளி, துகளின் தொடக்க இடம் எனவும் துகளின் கோணவிரைவு (angular velocity)  $\omega$  எனவும் கொள்வோம். துகள் X இல் இருக்கும் பொழுது M என்னும் புள்ளி O வில் அமையும். t நொடி நேரம் கழிந்த பின்பு, இத்துகள் P என்ற புள்ளியை அடையுமானால், M இன் இடப்பெயர்ச்சி OM ஆகும். XOP என்ற கோணம்  $\omega t$  ஆகும். OM என்பது PN க்குச் சமம். ஆகையால் OPN என்னும் முக்கோணத்தின் வாயிலாக, இந்த இடப்பெயர்ச்சி  $PN = OP \sin \omega t$  ஆகிறது. இதில் OP என்பது வட்டத்தின் ஆரம். இதனை a எனக் கொள்வோம். ஆகையால் இடப்பெயர்ச்சி,  $OM = PN = a \sin \omega t$  அதாவது  $Y = a \sin \omega t$ . இது தனிச்சீரிசை இயக்கச் சமன்பாடு ஆகும்.

P என்னும் துகள் ஒரு முறை வட்டத்தில் சுற்றும்பொழுது அதற்கு ஆகும் நேரம்  $T = \frac{2\pi}{\omega}$  நொடிகள் ஆகும். இந்த நேரத்தில் m என்னும் புள்ளி ஒரு முழு அலைவு அலைகிறது. அந்த அலைவு நேரத்தை T என்று கொண்டால்  $T = \frac{2\pi}{\omega}$ . தனிச்சீரிசை இயக்கத்தில் இயங்கும் ஒரு துகளின் இடப்பெயர்ச்சிக்கும் அது எடுத்துக்கொள்ளும் காலஅளவுக்கும் இடையே உள்ள தொடர்பினைக் கீழே உள்ள வரைபடம் (படம் 3) காட்டுகிறது. இதுவே ஓர் அலை அமைப்பைக் குறிக்கும். தனிச்சீரிசை இயக்கச் சமன்பாடே இந்த அலை இயக்கத்தையும் விளக்க வல்லது.



படம் 3. தனிச் சீரிசை இயக்க அலை

ஒலி அலைகள். ஒலி அலைகள் உண்டாவதற்கான அடிப்படை, பொருள்களின் அதிர்வுகளாகும். ஒரு வீணையை மீட்டும்பொழுது அதிலுள்ள கம்பி அதிர்கிறது; ஒரு புல்லாங்குழலில் ஊதும்பொழுது அதிலுள்ள காற்று அதிர்கிறது; ஒரு மிருதங்கத்தைத் தட்டும்பொழுது அதில் உள்ள சவ்வு அதிர்கிறது; நாம் பேசும்பொழுது தொண்டையில் உள்ள குரல் நாண்கள் அதிர்கின்றன. இவ்வாறு, அதிரும் பொருள்கள் ஒலி அலைகளை உண்டாக்குகின்றன.

ஒலி அலைகள் மீள் அலைகள் (elastic waves)-ஆகும். இவை செல்ல ஊடகம் தேவை. இந்த ஊடகத்திற்கு இரண்டு பண்புகள் இருக்க வேண்டும். ஒன்று மீள் தன்மை (elasticity); மற்றொன்று நிலைமம் (inertia). ஊடகத்தின் மீள் தன்மையானது, அதனுடே அலை செல்லும்பொழுது இடப்பெயர்ச்சி அடையும் துகள்களைப் பழைய நிலைக்குக் கொண்டுவரத் தேவையான விசையைத் தருகிறது. இடப்பெயர்ச்சியுற்ற துகளில் இருந்து அதனை அடுத்துள்ள துகளுக்கு உந்தம் (momentum) இடம் மாறத் துணை செய்கிறது. ஓர் ஊடகத்தின் வழியாக ஓர் அலை நகரும்பொழுது ஒரு புள்ளியிலுள்ள இயக்க ஆற்றல் அதற்கு அடுத்த புள்ளியில் நிலை ஆற்றலாக மாறுகிறது. இந்தப் புள்ளியில் உள்ள நிலை ஆற்றல் அதற்கு அடுத்தபுள்ளியில் இயக்க ஆற்றலாக மாறுகிறது. இவ்வாறு ஆற்றலானது, தொடர்ந்து ஒன்று இன்னொன்றாக மாறுவதன் வாயிலாக ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குச் செலுத்தப்படுகிறது. இதில், ஊடகத்தின் துகள்கள் இடம்பெயர்ந்து நகர்வதில்லை; அலை இருக்கும் இடத்திலேயே அதிர்கின்றன. அவ்வளவு தான். இந்த அதிர்வுகள் ஒரு துகளிலிருந்து இன்னொரு துகள் என்று இடம் மாறி ஓடுகின்றன. அப்பொழுது அலை ஓட்டம் நிகழ்கிறது. இந்த அலை ஓட்டத்தின் வேகம் அது செல்லும் ஊடகத்தின் மீள் தன்மையையும் அடர்த்தியையும் பொறுத்தது. ஊடகம் வளிம நிலையில் இருந்தால், அப்பொழுது ஒலியின் வேகம் வளிமத்தின் அழுத்தம், வெப்ப எண்கள் (specific heats), அடர்த்தி ஆகியவற்றைப் பொறுத்து அமையும். அதோடு, ஒரு வளிமத்தில் ஒலியின் வேகம், வளிம வெப்பநிலையில் இருமடி மூலத்திற்கு (square root) நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். ஆகையால், வேறுபட்ட வெப்பநிலைகள் நிலவும் காற்று மண்டல அடுக்குகளின் ஊடே, ஒலி அலைகள் செல்லும்போது, அவற்றின் வேகம் மாறுபட்டு, ஒலிவிலகல் (refraction) நிகழ்ந்து, அற்புதமான ஒலி நிகழ்ச்சிகள் தோன்றுகின்றன. வளிமப் பொருள்களைவிட, நீர்மப் பொருள்களில் ஒலியின் வேகம் அதிகம். அதேபோல, நீர்மப் பொருள்களைவிடத் திண்மப்பொருள்களில் இதன் வேகம் அதிகம். எடுத்துக் காட்டாக, ஒலியானது, காற்றில் நொடிக்கு 330 மீட்டரும், கடல் நீரில் 2031 மீட்டரும், உருக்கு உலோகத்தில் 6858 மீட்டரும் செல்கிறது. சுமார் ஒரு கிலோகிராம் எடையுள்ள டி-என்-டி (TNT) வெடிமருந்து வெடிக்கும்பொழுது அந்த ஓசையைக் காற்றில் சுமார் 3.2 கிலோ மீட்டர் தொலைவு வரைதான் கேட்க இயலும். ஆனால் கடல் நீரில் அந்த ஓசை பல ஆயிரம் கிலோ மீட்டர் தொலைவு வரை கேட்கும். அடர்த்தி அதிகமான, கடினமான ஊடகங்கள் அடர்த்தி குறைந்த ஊடகங்களைக் காட்டிலும் வேகமாக ஒலி ஆற்றலைக் கடத்துகின்றன.

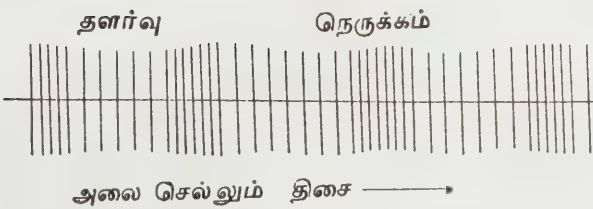
அதிரும் பொருள்களில் அதிர்வெண், 20-க்கும் 20,000-க்கும் இடைப்பட்டிருக்கும்போது உண்டாகும் ஒலி அலைகளை நம் காதுகளால் கேட்க இயலும். இதற்கு வெளிப்பட்ட அதிர்வெண்கள் கொண்ட ஒலி அலைகள் நம் காதுகளுக்குக் கேளா. இவ்வாறு நம் காதுகளுக்குக் கேட்காத, 20,000-க்கும் மேற்பட்ட அதிர்வெண்கள் கொண்ட ஒலி அலைகள் 'கேளா ஒலி' (ultrasonics) அலைகள் எனப்படும். இவ்வொலிகளின் ஆற்றல் வீயுணரும் ஒலி அலைகளின் ஆற்றலைவிட மிக அதிகமாகும்.

அலை இயக்கத்திற்குரிய பொதுவான பண்புகளாகிய அலை விலகல் (refraction), உட்கவர்தல் (absorption), அலை பிரிகை (dispersion), அலைக் குறுக்கிட்டு விளைவு (interference), அலை விளிம்பு விலகல் (diffraction) முதலியன ஒலி அலைகளுக்கும் பொருந்தும்.

திண்பொருளில் அலை இயக்கம். திண்பொருளில் செல்லும் அலை வடிவங்களை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அலை, குறுக்கலைகள் (transverse waves), நெட்டலைகள் (longitudinal), முறுக்கலைகள் (torsional waves) எனப்படும். விறைப்பாக இழுக்கப்பட்ட ஒரு மெல்லிய கம்பியில் செல்லும் அலைகள் குறுக்கு அலைகள் ஆகும். குறுக்கலை இயக்கத்தில் ஊடகத்தின் துகள்கள் அலை செல்லும் திசைக்குச் செங்குத்தாக அதிரும். அப்பொழுது அலை முகடுகளும் அகடுகளும் தோன்றும். நெட்டலை இயக்கத்தில் ஊடகத்தின் துகள்கள் அலை செல்லும் திசைக்கு இணையாக அதிரும். அப்பொழுது அலை நெருக்கங்களும்



படம் 4. குறுக்கலை



படம் 5. நெட்டலை

(condensations), தளர்வுகளும் (rarefactions) தோன்றும்.

ஒரு தடித்த உருளை வடிவத் திண்பொருளை எடுத்து அதன் ஒரு முனையை உள்ளங்கையில் தொட்டுக் கொண்டு, மறுமுனையில் ஒரு சுத்தியால் மெதுவாகத் தட்டினால் உள்ளங்கையில் அலை அதிர்வை உணரலாம். இதில் அலையானது நெட்டலை வடிவில் செல்கிறது. இந்த அலையின் வேகம்  $C = \sqrt{q/p}$  ஆகும். இதில் q என்பது

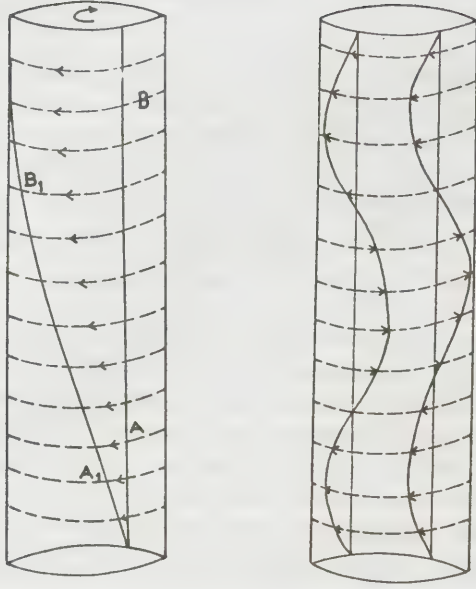
திண் பொருளின் 'யங்' மீட்சிக் கெழு (Young's modulus of elasticity), p என்பது அடர்த்தி. ஓர் உலோகத் தண்டின் ஒரு முனையைத் தொடர்ந்த அதிர்வுக்கு உள்ளாக்கினால் அதனுடே தொடர்ந்த நெட்டலை இயக்கம் தோன்றும். இந்த அலை இயக்கத்தில் தோன்றும் ஒரு நெருக்க மையத்திற்கும் அதனை அடுத்துள்ள தளர்வு மையத்திற்கும் இடையிலுள்ள தொலைவு  $\frac{1}{2}$  என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

ஓர் உலோகத் தண்டின் வழியாக முறுக்கு அலைகளையும் செலுத்த முடியும். (படம் 6(அ)-இல் ஓர் உருளை வடிவ உலோகத் தண்டு காட்டப்பட்டுள்ளது. அதன் மீது அதன் அச்சுக்கு இணையாக AB என்னும் கோடு வரையப்பட்டுள்ளது. இந்தத் தண்டின் கீழ் முனையைக் கெட்டியாகப் பொருத்திவிட்டு மேல் முனையை ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு திருகினால் AB என்ற நேர் கோடும் திருகல் அடைந்து A, B என்ற நிலையை அடையும். இவ்வாறு ஒரு நீளமாக உலோகத் தண்டைத் திடீரென்று திருகினால், தண்டில் முறுக்கலை தோன்றி ஓடும். இதே தண்டை மாறிமாறி முறுக்கினால் (alternating twists) முறுக்கலையானது தொடர்ச்சியாகத் தோன்றித் தண்டின் வழியாக ஓடும். இந்த நிலையைப் படம் 6-ஆ காட்டுகிறது. இத்தகைய முறுக்கலையின் வேகம்

$C = \sqrt{N/p}$  ஆகும். இதில் N என்பது விறைப்புக் கெழு (rigidity modulus); p என்பது தண்டின் அடர்த்தி.

பாய்மப் பொருளில் ஒலி அலைகள். அதிரும் பொருள்கள் ஒலி அலைகளை உண்டாக்குகின்றன. அதிரும் ஒரு பொருளைக் கொண்டு ஒரு திண் பொருளைத் தொடும்பொழுது திண்பொருளிலும் அலைகள் உண்டாகின்றன. இந்த அலைகள் குறுக்கலைகளாகவோ, நெட்டலைகளாகவோ, முறுக்கலைகளாகவோ இருக்கலாம். இந்தத் திண்பொருளுக்கு அருகில் காதை வைத்துக் கவனித்தால் ஒலி அலைகளை உணரமுடியும். இதேபோல, நீர்மப் பொருள்களிலும் வளிமப் பொருள்களிலும் ஒலி அலைகளைச் செலுத்த முடியும். ஆனால் நீர்மம், வளிமம்





படம் 6. முறுக்கலைகள்

போன்ற பாய்மப் பொருள்களை முறுக்கி விறைப் பாக்க முடியாது. இவை இளகி ஓடக்கூடியவை. ஆகையால், இப்பொருள்களில் முறுக்கலைகளைத் தோற்றுவிக்கமுடியாது. இதே காரணத்தால் வளி மப் பொருள்களில் குறுக்கலைகளும் உண்டாவ தில்லை. ஆகையால் இப்பொருள்களில் ஒலி அலைகள் நெட்டலையாக மட்டுமே செல்கின்றன.

ஒரு வளிமப் பொருளில் ஒலி அலையின் வேகம்

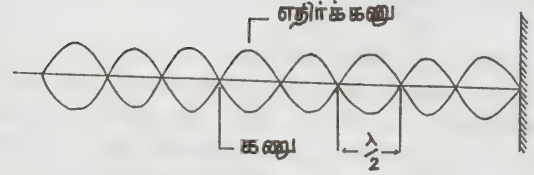
$C = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$  ஆகும். இதில் K என்பது பொருளின் பரு மீட்சிக் கெழு (bulk modulus) ஆகும்.  $\rho$  என்பது அடர்த்தி. ஆனால் ஒரு 'முழுமையான' (perfect) வளிமத்திற்கு இந்தப் பருமீட்சிக் கெழு  $K = Pr$  ஆகும். இதில் P என்பது வளிமத்தின் அழுத்தம்; r என்பது வளிமத்தின் நிலைஅழுத்தத் தன்வெப்ப எண்ணுக்கும், நிலைப்பருமன் அளவுத் தன்வெப்ப எண்ணுக்கும் இடையே உள்ள விகிதம்.

$$r = \frac{C_p}{C_v} \quad \text{ஆகையால் } C = \sqrt{\frac{Pr}{\rho}} \quad \text{என்று}$$

ஆகிறது.

நிலை அலைகள். ஓர் ஊடகத்தின் வழியாகச் செல் லும் அலை ஓட்டம் ஓர் இடத்தில் தடைப்பட்டு, வந்த வழியே திரும்பி வரும்பொழுது நிலை அலைகள் (stationary waves) உண்டாகின்றன (படம் 7). இதில்

முன்னோக்கிச் செல்லும் அலையும், மோதித் திரும்பி வரும் அலையும் ஒரே வகையான இயல்புகள் உடையவை. இவைகளுக்கிடையே உள்ள ஒரே வேறுபாடு, ஒன்று நேரான அலை என்றால் மற்றொன்று அதன் மீது கவிழ்ந்திருக்கும் திரும்பிய அலையாக அமையும்.



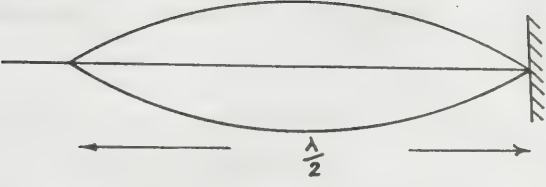
படம் 7. நிலை அலைகள்

இந்த நிலை அலை அமைப்பில், ஊடகத்தின் ஒரு புள்ளியில் உண்டாகும் இடப்பெயர்ச்சியானது, அப் புள்ளியில் ஒவ்வோர் அலையும் தனித்தனியாகத் தோற்றுவிக்கும் இடப்பெயர்ச்சிகளின் வெக்ட்டார் கூட்டல் ஆகும். இந்த அடிப்படையில் ஒரு நிலை அலை இயக்கத்தின் வடிவம் படத்தில் காட்டியது போல் அமையும் எதிர்பலிப்புப் புள்ளியில் இருந்து கணக்கிட்டால்  $\frac{\lambda}{2}, \frac{3\lambda}{2}, 2\lambda$  முதலிய தொலைவுகளில் உள்ள புள்ளிகளில் இடப்பெயர்ச்சியே இராது. இப்புள்ளிகள் கணுக்கள் (nodes) எனப்படும். மாறாக இந்தப் எதிர்பலிப்புப் புள்ளியிலிருந்து  $\frac{\lambda}{4}, \frac{3\lambda}{4}, \frac{5\lambda}{4}$

முதலிய தொலைவுகளில் உள்ள புள்ளிகள் உச்ச அளவு இடப்பெயர்ச்சி அடையும். இப்புள்ளிகள் எதிர்க்கணுக்கள் (antinodes) எனப்படும். இந்த நிலை அலை அமைப்பில் எதிர்பலிப்புப் புள்ளியில் எப்பொழுதும் கணு மட்டுமே அமையும். ஒரு மெல்லிய கம்பியின் நீளம் l எனவும், அது ஒரே ஒரு வளையம் கொண்டு (படம் 8) அதிர்வதாகவும் கொண்டால்,  $l = \frac{\lambda}{2}$  ஆகும். அதாவது,  $\lambda = 2l$ .

ஆனால், அலை இயக்கத்தின் வேகத்திற்கான பொதுச் சமன்பாடு,  $C = v\lambda$ ; இதில் v என்பது அதிர்வெண். ஆகையால்  $\lambda = \frac{C}{v} = \frac{C}{2f} = \frac{1}{2} \cdot \frac{C}{f}$

என்று ஆகும். l அளவு நீளம் கொண்ட இந்தக் கம்பிபல்வேறு எண்ணிக்கை உள்ளவளையங்களோடும்



படம் 8. ஒற்றை வளைய நிலை அலை

அதிர்க்கும். கம்பி அதிரும்போது இரண்டு வளையங்கள் உண்டானால் அதிர்வெண்,

$$\gamma = \frac{1}{2} \cdot \frac{2c}{1} \text{ மூன்று வளையங்கள் உண்டானால் அதிர்வெண் } \lambda = \frac{1}{2} \cdot \frac{3c}{1}, \text{ என்றாகும்.}$$

மின்காந்த அலைகள். மின்காந்த அலைகள் ஒலி அலைகளிலிருந்து வேறுபட்டவை. வானொலி அலைகள், மைக்ரோ அலைகள் (micro waves), வெப்ப அலைகள், ஒளி அலைகள், எக்ஸ்கதிர் அலைகள், காமா கதிர் அலைகள் ஆகியவை மின் காந்த அலைகள் ஆகும். இவற்றில் மின்புலமும் காந்தப்புலமும் உள்ளன. மின்புல ஆற்றல், மீள் அலைகளில் உள்ள ஆற்றலுக்கும், காந்தப்புல ஆற்றல் இயக்க ஆற்றலுக்கும் ஒப்பாகும். மின்காந்த அலைகள் மின்புலம் காந்தப்புலம் ஆகியவற்றால் ஆனவையாதலால் மின்னியல், காந்தவியல் அடிப்படை விதிகள் இந்த அலைகளுக்குப் பொருந்துவனவாக இருக்க வேண்டும். இந்த அடிப்படையில் ஜேம்ஸ் கிளார்க் மேக்ஸ்வெல் (James Clark Maxwell) என்னும் அறிஞர்கள், மின்னியல் காந்தவியல்களில் உள்ள மிகவும் இன்றியமையாத நான்கு அடிப்படை விதிகளை எடுத்து அவற்றிற்குக் கணிதச் சமன்பாட்டு வடிவம் தந்தார். இந்தச் சமன்பாடுகள் மேக்ஸ்வெல் சமன்பாடுகள் எனப்படும். அவை

$$\text{div } \mathbf{E} = \rho/\epsilon_0$$

$$\text{div } \mathbf{B} = 0$$

$$\text{curl } \mathbf{E} = - \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

$$\text{curl } \mathbf{B} = \mu_0 \left[ \mathbf{j} + \epsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} \right]$$

இந்தச் சமன்பாடுகள், பொதுவாக வெற்றிடத்தில் இயங்கும் மின்காந்த அலைகளுக்குப் பொருந்தும். இந்தச் சமன்பாடுகளைத் தக்கபடி மாற்றி அமைத்து எந்தவொரு ஊடகத்திற்கும் பொருந்தும் வண்ணம் செய்யலாம். இவற்றில் உள்ள  $\mathbf{E}$  என்பது மின்புல அடர்வையும்,  $\mathbf{B}$  என்பது காந்தப்புல அடர்வையும்

குறிக்கும்.  $\epsilon_0$  என்பது வெற்றிடத்தில் மின்புல ஊடுருவுத் தன்மையையும் (permittivity),  $\mu_0$  என்பது வெற்றிடமானது காந்தப்புலத்திற்கு ஆட்படும் தன்மையையும் (permeability) குறிக்கும்.  $\rho$  என்பது மின் ஊட்ட அடர்த்தி.

பொதுவாக, அதிர்வலையை விளக்கும் சமன்பாடு,

$$\nabla^2 \phi = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \phi}{\partial t^2}$$

என்பதாகும். இதில் உள்ள  $\nabla$  என்பது அலையியக்கத்தில் இயங்கும் ஓர் அளவை.  $v$  என்பது அந்த அலையியக்கத்தின் வேகம். மேலே குறிப்பிட்ட மேக்சுவெல் சமன்பாடுகளைக் கொண்டு மின்புலம் காந்தப் புலங்களுக்கான அலை இயக்கச் சமன்பாடுகளைப் பெறலாம். அவை முறையே,

$$\nabla^2 \mathbf{E} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial t^2}$$

$$\Delta^2 \mathbf{B} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial^2 \mathbf{B}}{\partial t^2}$$

என்பனவாகும். இந்த இரண்டு சமன்பாடுகளையும்

$$\Delta^2 \phi = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \phi}{\partial t^2}$$

என்னும் பொதுச் சமன்பாட்டுடன் ஒப்பிடும் போது,  $\frac{1}{v^2} = \mu_0 \epsilon_0$  என்ற தொடர்பு கிடைக்கிறது. மின் காந்த அலையின் வேகத்தை  $c$  என்று கொண்டால்,

$$\frac{1}{c^2} = \mu_0 \epsilon_0$$

$$c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$$

இந்தச் சமன்பாடு செய்முறை முடிவுகளோடு பொருந்துவதாக உள்ளது. இதிலிருந்து மின்காந்த அலைக் கோட்பாட்டின் சிறப்பு விளங்குகிறது. மின் காந்த அலைகளில் மின்புலமும் காந்தப்புலமும் அலையியக்கம் கொண்டு இயங்க, அலையாற்றல் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குச் செல்கிறது. மீள் அலை அல்லது அதிர்வலைக்கும், மின்காந்த அலைக்கும் உள்ள குறிப்பிடத்தக்க ஒரு வேறுபாடு, அதிர்வலைகள் செல்ல ஓர் ஊடகம் தேவை; ஆனால் மின் காந்த அலைகள் செல்ல ஊடகம் தேவையில்லை என்பதாகும். அதனால்தான், சூரியனிலிருந்து நெடுந் தொலைவு வெற்றிடத்தின் வழியாக ஒளியானது பூமியை வந்தடைகிறது. மின்காந்த அலைகள் அனைத்தும் வெற்றிடத்தில் ஒரே அளவு வேகத்தில் செல்லுகின்றன. இந்த வேகம் நொடிக்கு ஏறத்தாழ



$3 \times 10^8$  மீட்டர்கள் ஆகும்; அதாவது ஒரு வினாடிக்கு 1,86,000 மைல்கள் ஆகும். இந்த மின்காந்த அலைகள் பூமியைச் சுற்றி வளைந்து செல்லக்கூடுமானால் அவை ஒரு நொடி நேரத்தில் பூமியை எட்டு முறைகளுக்கு மேல் சுற்றிவிடும்.

- ஆர். இரா.

நூலோதி

1. McGraw-Hill Encyclopaedia of Science and Technology, McGraw-Hill, Book Co., New York 1980.
2. Main I. G., Vibrations and Waves in Physics, McGraw-Hill Book Company, New York, 1978.

### அலையியக்கம், நீர்மங்களில்

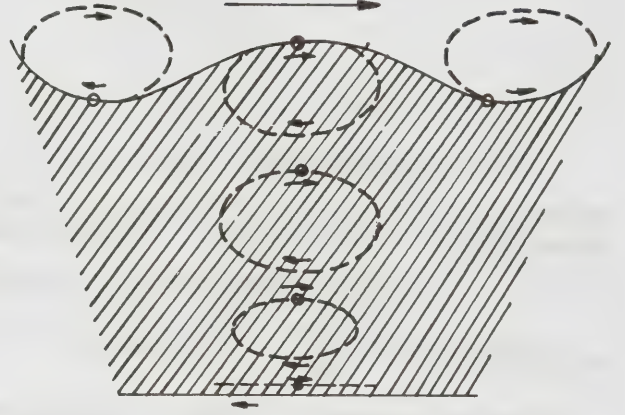
நீர்மங்களில் அலைகள் பரவும்போது, வேலை செய்கின்ற விசைகள் ஈர்ப்பு, பாய்பொருள் நிலையியல் அழுத்தம், பரப்பு இழுவிசை ஆகும். பாகியல் தன்மையால் உண்டாகும் தடையுறு செயல் பொருட்படுத்தப்படுவதில்லை. நீர்மங்களில் அலைகள் பரவும்போது துகள்களின் இயக்கம் முழுவதுமாகக் குறுக்கலை இயக்கமாகவோ நெட்டலை இயக்கமாகவோ இராது. ஆனால் இரண்டும் சேர்ந்த இயக்கமாக இருக்கும். இத்தகைய இயக்கத்தால் துகள்களின் பாதை ஒரு வட்டமாகவோ, நீள் வட்டமாகவோ இருக்கும். நீரில் மிதக்கும் தக்கையின் வழியாக அலைகள் பரவிச் சென்றால் தக்கையின் பாதை வட்ட வடிவமாக இருக்கும்.



1. நீர் அலைகள் கடக்கும்போது தக்கையின் பாதை

அலைநீளம் நீரின் ஆழத்தைவிடக் குறைவாக இருந்தால் துகள்கள் வட்டவடிவப் பாதைகளில் நகரும். நீரின் அடிமட்டத்தருகே துகள்களின் பாதை நீள்

வட்ட வடிவமாக இருக்கும். அடிமட்டத்தில் அலை இயக்கம் முழுவதும் நெட்டலை இயக்கமாக இருக்கும்.



படம் 2. நீரில் அலையியக்கத்தின் போது துகள்களின் பாதை வடிவங்கள்

ஈர்ப்பு அலைகள். நீர்மப் பரப்பின் மீது பரவும் அலைகளின் திசைவேகம், ஈர்ப்பு விசையையும் பரப்பு இழுவிசையையும் சார்ந்திருக்கிறது. P அடர்த்தியும் T பரப்பு இழுவிசையும் கொண்ட நீர்மத்தில் பரவும் அலைகளின் திசைவேகம்

$$v = \sqrt{\frac{\lambda g}{2\pi} + \frac{2\pi T}{\lambda \delta}} \quad \text{ஆகும்.}$$

$\lambda$  என்பது அலைநீளமாகும்.  $g$  என்பது புவி ஈர்ப்பு முடுக்கமாகும்.

$\lambda = 0, \infty$  என்ற இரண்டு மதிப்புகளுக்கும் அலைகளின் திசைவேகம் முடிவிலி மதிப்பைக் கொண்டுள்ளது. சுழி மதிப்புக்கும் முடிவிலி மதிப்புக்கும் இடையில்  $\lambda$  வின் ஒரு குறிப்பிட்ட மதிப்புக்கு அலைகளின் திசைவேகம் சிறும மதிப்பைக் கொண்டிருக்கும்.  $\lambda$  வின் இக் குறிப்பிட்ட மதிப்பு மாறுநிலை அலைநீளம்  $\lambda_c$  எனப்படும்.  $\frac{\lambda g}{2\pi}, \frac{2\pi T}{\lambda p}$  இவற்றின் பெருக்கற்பலன்  $\frac{gT}{g}$  ஒரு மாறிலியாகும். எனவே  $\frac{\lambda g}{2\pi} = \frac{2\pi T}{\lambda g}$  ஆக இருக்கும்போது  $v$ -இன் மதிப்பு சிறுமமாக இருக்கும்.

$$\therefore \frac{\lambda_c g}{2\pi} = \frac{2\pi T}{\lambda_c \delta}$$

$$\lambda c^2 = \frac{4\pi^2 T}{g\rho}$$

$$\therefore \lambda c = 2\pi \sqrt{\frac{T}{g\rho}}$$

எனவே அலைநீளம் மாறுநிலை மதிப்பை விட அதிகமாக இருந்தால்,  $\frac{\lambda g}{2\pi}$  மதிப்புடன் ஒப்பிடும்போது  $\frac{2\pi T}{\lambda\rho}$  மதிப்பு கொள்ளாமல் விடுக்கப்படும். எனவே

$$\gamma = \sqrt{\frac{\lambda g}{2\pi}}$$
 திசைவேகம்  $g$ -யைச் சார்ந்துள்ளது.

அலைகள் ஈர்ப்பு விசையின் காரணமாகப் பரவுகின்றன. எனவே இப்படிப்பட்ட அலைகள் ஈர்ப்பு அலைகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

அலைநீளமும் ( $\lambda$ ) நீர்ம ஆழமும் ( $h$ ), ஏறத்தாழச் சமமாக இருக்கும்போது அலைகள் பரவும் திசைவேகம் கீழ்க்கண்டபடி எழுதப்படுகிறது.

$$(\gamma)^2 = \frac{g\lambda}{2\pi} \tanh \frac{2\pi h}{\lambda}$$

$$\tanh \frac{2\pi h}{\lambda} = \frac{\rho \frac{2\pi h}{\lambda} - \rho \frac{-2\pi h}{\lambda}}{e \frac{2\pi h}{\lambda} + \frac{-2\pi h}{e\lambda}}$$

அலைநீளத்தைவிட நீர்மத்தின் ஆழம் குறைவாக இருந்தால்

$$\tanh \frac{2\pi h}{\lambda} = \frac{2\pi h}{\lambda}$$

$$\therefore \gamma^2 = \frac{g\lambda}{2\pi} \times \frac{2\pi h}{\lambda} = gh$$

எனவே ஆழமற்ற நீர்மத்தில் அலைகள் பரவும் திசைவேகம் அலைநீளத்தைச் சார்ந்து இல்லை.

$$\text{ஆழமான நீர்மத்திற்கு } \tanh \left( \frac{2\pi h}{\lambda} \right) = 1$$

எனவே  $\gamma^2 = \frac{g\lambda}{2\pi}$ . ஆகையால் ஆழமான நீர்மத்தில் அலைகள் பரவும் திசைவேகம் அலைநீளத்தைச் சார்ந்துள்ளது.

அலைகள் ஆழமான நீர்மத்திலிருந்து ஆழமற்ற நீர்மத்திற்குப் பரவும்போது  $\gamma$  முதலில் மெதுவாகக் குறைந்து, பின்னர்  $\sqrt{h}$  வீதம் குறைகிறது. கடலிலிருந்து கரையை அலைகள் நெருங்கும்போது அவற்றின் திசைவேகம் குறைகிறது. மேலும் கரை

ஓரத்தில் துகள்கள் நீள்வட்டப் பாதைகளில் இயங்கப் போதிய ஆழம் இல்லாத காரணத்தினால் அலைகள் திரும்பவும் கடலை நோக்கிச் சென்றுவிடுகின்றன.

நுண்புழை அலைகள் அல்லது சிற்றலைகள். அலைநீளம் மாறுநிலை மதிப்பை விடக் குறைவாக இருந்தால்  $\frac{\lambda g}{2\pi}$  யின் மதிப்பு கொள்ளாமல் தள்ளப்படுகிறது.

எனவே அலைகளின் திசைவேகம்

$$\gamma = \sqrt{\frac{2\pi T}{\lambda g}}$$
 திசைவேகம்  $T$ -யைச் சார்ந்துள்ளது.

அலைகள் நீர்மத்தின் பரப்பு இழுவிசையின் காரணமாகப் பரவுகின்றன. இப்படிப்பட்ட அலைகள் நுண்புழை அலைகள் அல்லது சிற்றலைகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

நீரின் மேற்பரப்பில் காற்று வீசும்போது, நீரின் மேற்பரப்பு அடுக்குகள் பின்னிழு விசையை உணர்கின்றன. இதனால் நீர்ப்பரப்பின் மேல் அலைகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. அலையியக்கத்தின்போது முகடுகளில் அலைகளின் முன்னேறு திசைவேகம் காற்றோட்டத் திசைவேகத்திற்குச் சமமாக இருக்கும். காற்றின் திசைவேகம் 23 செ.மீ/நொடி மதிப்புக்குக் குறைவாக இருந்தால் அலைகள் உண்டாக்க முடிவதில்லை. உயர்ந்த வேகம் கொண்ட காற்று ஒரே சமயத்தில் சிற்றலைகளையும் அலைகளையும் உண்டாக்குகிறது.

ஒரு நீர்ம ஓட்டம் அதன் பாதையிலுள்ள ஒரு தடையைக் கடந்து செல்லும்போது பல்வேறு அலைநீளங்களுடைய அலைகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. நீர்ம ஓட்டத்தின் திசைவேகம் சிறும மதிப்பைவிட அதிகமாக இருந்தால் (நீருக்குச் சிறும திசைவேகம் 23 செ.மீ/நொடி) அத்திசைவேகத்திற்கு நீர்ம ஓட்டத்தை எதிர்த்துச் செல்ல முயலும் வெவ்வேறு அலை நீளங்களையுடைய இருவகை அலைகள் உள்ளன. இவை நீர்ம ஓட்டத்தை எதிர்த்துச் செல்ல முடியாமல் அமைதி நிலையிலுள்ளன. உண்மையில் தடையை நெருங்கும்போது நீர்ம ஓட்டத்தின் திசைவேகம் குறைவதால் நீர்ம ஓட்டத்திற்கு எதிராக, தொடர்ச்சியான சிற்றலைகளும் அலைகளும் காணப்படுகின்றன. ஆனால் நீர்ம ஓட்டத்தின் திசைவேகம் அலைநீளத்திற்குச் சமமாக இருக்கும் நிலையில் ஒவ்வொரு அலையும் அமைதி நிலையில் இருக்கும்.

அலைநீளம் அதிகமாகும்போது நுண்புழை அலைகளின் திசைவேகம் குறைவதையும், ஈர்ப்பு அலைகளின் திசைவேகம் அதிகமாவதையும் நாம் அறிவோம்.



## நூலோதி

1. Weber, Manning, White and Weygand, College Physics, Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd., New-Delhi, 1982.
2. Starling S.G. and Woodall, A.J., Physics, Longmans, Green and Co. Ltd., 48, Grosvenor Street, London, W. 1985.

## அலையியக்கம், பாய்மங்களில்

அலையியக்கம் என்பது பல நிகழ்ச்சிகளுக்கு அடிப்படையான ஒன்று. ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்துக்கு ஆற்றல் செல்ல வேண்டியமுறைகளில் இது ஒன்று. ஓர் ஊடகத்தில் (medium) அலை பரவும் போது (propagation) ஒவ்வொரு துகளும் அலைக்கப் பட்டுச் (disturbed) சீரியல் இயக்கத்திற்குட்பட்டு (simple harmonic vibration) அதிர்கின்றது. தன்னிலையிலேயே இருந்து அதிருமேயன் அது அலையியக்கத்துடன் நகர்வதில்லை. இது அலை இயக்கத்தின் ஒரு பண்பு ஆகும். பாய்மங்களில் (fluids) ஓரிடத்தில் ஏற்படும் அலைவு (disturbance) பிற இடங்களுக்கு அலையியக்கத்தின் மூலமே பரவுகிறது. ஆற்றல் பரவும் திசை அலைபரவும் திசை எனப்படும். பாய்மத்துடன் ஒப்பிடும்போது கிடைக்கும் அதிர்வின் சார்பு வேகம் அலைகளின் திசைவேகம் எனப்படும்.

பயன்கள். ஆழமானி (Fathometer), சோஃபார் (SOFAR) முதலிய கடலியற் கருவிகள் அலை இயக்கத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டவை. ஒலியினும் கடிது செல்லும் வான ஊர்தி (Supersonic Aircraft), காற்றுச் சுருங்கைகள் (wind tunnels), அதிர்ச்சிக் குழாய்கள் (shock tubes), குண்டு வெடிப்பு, புற ஒலி அலைகளைப் (ultrasonic waves) பயன்படுத்தும் கருவிகள் முதலியவற்றிலும் அலையியக்கம் இடம் பெறுகிறது.

பாய்மங்களில் அலைகள் விளிம்பு வளைவும் (diffraction), விலகலும் (refraction) அடைவதால் அவற்றை ஓரிடத்தில் குவியச் செய்து ஆற்றலை அதிகரிக்கலாம். சான்றாக அதிர்ச்சிக் குழாய்களில் ஆற்றலானது அலையியக்கத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் குவிக்கப்பட்டு ஒரு செறிவான துடிப்பாக (sharp pulse) மாற்றப்படுகிறது, பெரிய கணக்கும் கருவிகளில் (computers) புற ஒலி அலைகளைப் பயன்படுத்தும் நினைவு அடுக்குகள் (memories) பயன்பெறுகின்றன.

செங்குத்தாகச் செல்லும் எரோபி (aerobee) போன்ற விண் வெளிக்கோள் வெளிவிடும் எரி

பொருட் கலவையினால் தோன்றும் பாய்ம அலைகள் தரைநிலையத்தில் இருந்து உணரப்பட்டுக் காற்றின் வேகம், காற்றில் ஏற்படும் அடர்த்தி வேறுபாடுகள் முதலியன கணக்கிடப்படுகின்றன. உயர் வளிமண்டலத்தில் (upper atmosphere) அலைகள், வானிலையை மிகுதியாக மாற்றமடையச் செய்கின்றன என்று வானிலை ஆராய்ச்சியாளர்கள் கண்டுள்ளனர். இது வானிலையை முன் கூட்டியே கணிப்பதற்கு உதவுகிறது.

அலைகளின் வகைகள். ஒரு நீர்மப் பரப்பில் புவி ஈர்ப்பு விசை (gravity) தோற்றுவிக்கும் அலைகள் குறுக்கலைகளாகும் (transverse). ஆனால் வளிமம் போன்ற ஒரு பாய்மத்தினுள் தோன்றும் அலைகள் நெட்டலை (longitudinal) களாகும். பாய்மத்தின் அடுத்தடுத்த அடுக்குகள் மாறிமாறி இறுக்கவும் (compressed) விரிவாக்கவும் (expanded) படுவதால் இவை தோன்றுகின்றன. இந்த நெருக்கங்களும், தளர்வுகளும் அலைவிரையும் திசைக்கு இணையான (parallel) திசையில் உண்டாவதால் இவை நெட்டலைகளாகும்.

அலையியக்கத்தின்போது ஒரு பாய்மம் அழுக்கப் பட்டால் அத்தகைய அலைகளை அழுக்க அலைகள் (compressional waves) எனவும், பாய்மம் விரிவடைந்தால் அத்தகைய அலைகளை தளர்வு அலைகள் (expansion waves) எனவும் வகைப்படுத்தலாம். மேலும் அலைகளை அவற்றின் வீச்சைப் (amplitude) பொறுத்தும், பாய்மத்தின் வேதியியல் தன்மையைப் (chemical nature) பொறுத்தும் வகைப்படுத்தலாம். சான்றாக சிறுவீச்சினைக் (small amplitude) கொண்ட அலைகளை ஒலி அலைகள் (acoustic waves) எனலாம். வேதியியல் மாற்றமடையாத (chemically inert) பாய்மங்களில் பரவும் இறுக்க அலைகளை அதிர்ச்சி அலைகள் (shock waves) எனலாம். பூமியினுள் செல்லும் அலைகளையெல்லாம் அதிர்ச்சி அலைகள் (seismic waves) எனலாம். வேதியியல் மாற்றத்தின்போது தோன்றும் வீச்சுமிக்குந்த (large amplitude) அலைகளை வெடி அலைகள் (detonation waves) எனலாம். இத்தகைய அலைகள் ஒலி அலைகளைக் காட்டிலும் கூடுதல் வேகத்துடன் செல்லக்கூடியவை.

ஒலி அலைகள். பாய்மங்களில் ஒலி அலைகள் பரவும் வேகத்தைக் கணக்கிடக் கீழ்க்காணும் சமன்பாடு உதவுகிறது.

$$v = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$$

இதில் 'v' என்பது ஒலி அலைகளின் வேகத்தையும், K என்பது பாய்மத்தின் பருமமீட்சிக் கெழுமையும், ρ என்பது அடர்த்தியையும் குறிக்கும்.

மேற்கண்ட சமன்பாட்டை, நியூட்டன் (Newton) முதன்முதலில் வளிமங்களில் ஒலியின் வேகத்தைக் கணக்கிடப் பயன்படுத்தினார். வளிமங்களில் ஒலி நெட்டலைகளாக விரையும்போது ஏற்படும் அழுத்த-பரும (pressure - volume) வேறுபாடுகள் வளிமத்தின் வெப்பநிலையை மாற்றுவதில்லை. மாறா வெப்ப நிலையில் (isothermal) தான் அலையியக்கம் பரவுகிறது என நியூட்டன் கருதினார்; பாயில் (Boyle) விதியைப் பயன்படுத்தி வளிமங்களின் வெப்பநிலை மாறாப்பரும மீட்சிக் கெழுமானது (isothermal compressibility), வளிமத்தின் அழுத்தம் Pக்குச் சமம் எனக் கண்டறிந்தார். எனவே,

$$\gamma = \sqrt{\frac{P}{\rho}}$$

இந்தச் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்திக் காற்றில் ஒலியின் அதுவேகத்தைக்கணக்கிடும்போது, ஆய்வு மூலம் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட ஒலி வேகத்தின் அளவினைவிடக் குறைவாகக் காணப்பட்டது. எனவே நியூட்டனின் கருத்து தவறானது எனக் கொள்ளப்பட்டது.

பின்னர் லாப்லாஸ் (Laplace) என்பவர், வளிமங்களில் ஒலிபரவும் போது அவற்றில் நிகழும் பரும - அழுத்த மாறுதல்கள் மாறா வெப்ப நிலையில் நிகழ்வதில்லை என்பதையும், வளிமங்களில் நெட்டலைகள் அதிவிரைவாகப் பரவுவதால், வளிமத்தின் வெப்பநிலை மாற்றமடைகிறது என்பதையும், அறிந்தார். எனவே, K என்பது வெப்பம் ஊரா பரும மீட்சிக்கெழு (adiabatic compressibility) என்று அவர் கொண்டார். பாயில் விதியைப் பயன்படுத்தியதில் k ஆனது rp க்குச் சமம் என்று அறியப்படுகிறது. இங்கு r என்பது வளிமத்தின் வெப்ப எண்களின் தகவு (ratio of specific heats) ஆகும். எனவே

$$\gamma = \sqrt{\frac{rP}{\rho}}$$

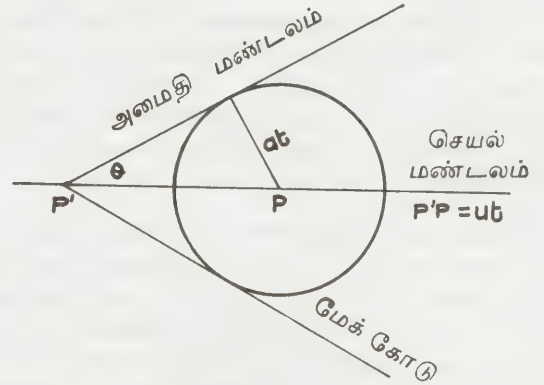
இச்சமன்பாட்டினைப் பயன்படுத்திக் கணக்கிடப்பட்ட ஒலியின் வேகம் ஆய்வின் மூலம் காணப்பட்ட மதிப்புடன் ஒத்திருக்கிறது.

பின்வரும் பட்டியலில் பல்வேறு பொருள்களில் அறைவெப்பநிலையில் (room temperature) உள்ள ஒலியின் வேகம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

செயல்மண்டலமும் அமைதி மண்டலமும். ஒரு பாய்மத்தினுள் ஒரு பொருள் அலைவுவேகத்திற்கும் (speed of disturbance), குறைவான வேகத்தில் செல்லும்பொழுது, அப்பொருளினால் அந்தப் பாய்மத்தின் எல்லாப் பகுதிகளும் அலைக்கப் (disturbed) படுகின்றன. ஆனால் ஒரு பொருளானது அலைவு வேகத்திற்கு மகுதியான வேகத்திற் செல்லும்

பொருள்	வெப்பநிலை	ஒலியின் வேகம் மீட்டர்/நொடி
காற்று	0°C	331.8
ஈதர்	0°C	1145
ஹைட்ரஜன்	0°C	1269
ஆக்சிஜன்	0°C	317
நீர்	20°C	1470
கண்ணாடி	20°C	5000
பாதரசம்	.....	1452
அலுமினியம்	.....	5100
ஈயம்	.....	1200

பொழுது, பாய்மம் இருவேறுபட்ட மண்டலங்களாக ஓர் எல்லைக் கோட்டினால் பிரிக்கப்படுகிறது. இவ்விரு மண்டலங்களும் முறையே செயல் மண்டலம் (zone of action) எனவும் அமைதி மண்டலம் (zone of silence) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன.



செயல்மண்டலமும் அமைதி மண்டலமும்

ஒரு பொருள் u என்னும் ஒரு நேர் கோட்டில் ஒரு பாய்மத்தினுள் சென்று பாய்மத்தினுள் சிறு வீச்சினைச் கொண்ட அலைவுகளைத் தோற்றுவிப்பதாகக் கொள்வோம். எனவே இப்பொருளினால் தோன்றும் அலைவு வேகத்தினை (speed of disturbance) ஒரு நிலையான பாய்மத்தில் ஒலியின் வேகம் (a) எனக் கொள்ளலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட கணத்தில் p என்பது இப்பொருளின் நிலையாக இருக்கட்டும். இப்பொருளினால் தோற்றுவிக்கப்படும் அலைவுகள் p இலிருந்து எல்லாத் திசைகளிலும் a என்னும் வேகத்தில் பரவுகின்றன. 't' நொடிகள் கழித்து அப்பொருளின் நிலை p' ஆக இருக்கட்டும். எனவே pp' = ut இதே நேரத்தில் p-இல் தோற்றுவிக்கப்படும் அலைவுகள் p ஐ மையமாகவும், 'at' ஐ ஆரமாகவும் கொண்ட ஒரு கோளத்தினுள் அடங்கும், ஆனால் 'u' ஆனது a ஐ விட அதிகமாக உள்ளதால்,



அப்பொருளிருந்து  $t$  நொடிகளில் தோற்றுவிக்கப் பட்ட அலைகளும்  $p'$  ஐ உச்சியாகவும்

$$Q = \sin^{-1} \left( \frac{a}{u} \right) \text{ ஐ அரை உச்சிக் கோண}$$

மாகவும் கொண்ட ஒரு கூம்பினுள் அமையும். இந்தக் கூம்பு மேக் கூம்பு (Mach cone) எனப்படும். கோணம்  $Q$  மேக் கோணம் (Mach angle) எனப்படும். இக்கூம்பிற்குட்பட்ட பகுதி செயல் மண்டலம் என்றும், வெளியிலுள்ள பகுதி அமைதி மண்டலம் என்றும் அழைக்கப்படும். அமைதி மண்டலத்தினுள் அப்பொருளினால் ஏற்படும் தாக்கம் (effect) இராது.

பொருளின் வேகம் ' $u$ ' க்கும், ஒலியின் வேகம் ' $a$ ' க்கும் உள்ள விகிதம்  $u/a$  M, மேக் எண் (Mach number) எனப்படும். இங்கு ஒரு பொருளின் ஒலியை

விடக் குறைந்த வேகத்திற்கும் (sub-sonic speed), ஒலியினும் மிகுந்த வேகத்திற்கும் (supersonic) இடையே உள்ள அடிப்படை வேறுபாடு நன்கு அறியத்தக்கது.

ஒலியினும் மிகுந்த வேகத்தில் செல்லும் பொருளினால் தோன்றும் இயக்கம் (motion), மேக் கூம்புக்கு உள்ளேதான் இருக்கும். சான்றாக ஒருவரின் தலைக்கு மேலே ஒரு துப்பாக்கிக் குண்டு ஒலியினும் மிகுந்த வேகத்தில் விரைந்தால் அது கடந்து சென்ற பின்னரே அதன் ஒலி அவருக்குக் கேட்கும்.

வீச்சுமிகுந்த அலைகள். ஒரு நீள் உருளைக் கூட்டிற்குள் (cylinder) ஒரு வளிமத்தை எடுத்துக் கொள்வோம். அதன் ஒரு முனை மூடப்பட்டிருக்கிறது. மற்ற முனையில் ஓர் இறுக்கமான பிஸ்டன் (piston) பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. பிஸ்டன் கூட்டினுள்முன்னும்பின்னும் எளிதாக இயங்கவல்லது. பிஸ்டன் திடீரென்று முன்னே நகர்ந்தால் ஓர் இறுக்க அலை தோற்றுவிக்கப்பட்டு, கூட்டினுள் ஒலியின் வேகத்தில் முன்னேறுகிறது. சீக்கிரமே பிஸ்டனின் வேகம் அதிகரிக்கப்படுவதாகக் கொள்வோம். இதனால், பிறிதோர் இறுக்க அலை தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. இந்த அலை முந்திய அலையின் பின்னாலேயே விரைகிறது. இதனால் முன்னே செல்லும் அலையில் வளிமத்தின் அழுத்தமும் வெப்பநிலையும் ஒலியின் வேகமும் அதிகரிக்கின்றன. மேலும் முதல் அலைக்குப் பின்புறமுள்ள வளிமமானது பிஸ்டனின் வேகத்தில் நகர்ந்து கொண்டிருக்கிறது. எனவே முதல் அலையைக் காட்டிலும் அதிக விரைவில் செல்லும் இரண்டாவது அலை முதல் அலையை எட்டிப்பிடித்து விடுகிறது.

இது போன்று பிஸ்டனின் இயக்கம் முடுக்கி (accelerate) விடப்பட்டால் அடுத்தடுத்த அலைகள் ஒன்றைவிட ஒன்று மிகுந்த வேகத்தில் குழாயினுள்

பரவுகின்றன. இதனால் ஒரு கூரிய அழுக்கத் துடிப்பு (compressional pulse) உண்டாகிறது. மாறாக பிஸ்டன் ஒரு ஒடுக்கத்துடன் (deceleration) பின்னோக்கி நகரும் பொழுது ஒரு தட்டையான தளர்வு அலைத்துடிப்பு (flat expansion wave) உண்டாகிறது. எனவே இவ்விருநிகழ்ச்சிகளும் ஒரு சீரற்ற நிலையை உருவாக்குவதால் ஒரு மிகுந்த வீச்சினையுடைய அழுக்க அலை உண்டாகிறது. இவை அதிர்ச்சி அலைகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. அதிர்ச்சி அலைகள் (shock waves) ஒரு பாய்மத்தில் பரவும்பொழுது, அவை பரவும் திசையில் பாய்மத்தின் வெப்பநிலை, அடர்த்தி, அழுத்தம் முதலியவை மிகுந்த மாற்றம் மடைகின்றன. வெடிகுண்டு வெடிக்கும் பொழுது அதிர்ச்சி அலைகள் உண்டாகின்றன.

நில அதிர்ச்சி அலைகள் (Seismic waves). நில அதிர்ச்சி அலைகள் பூமியினுள் ஊடுருவிச் செல்கின்றன. பூமியின் மேலோட்டில் (crust) உள்ள குறைபாடுகள் (defects) இயற்கையாக மாற்றி அமைக்கப்படும்பொழுது, அல்லது செயற்கையாக அணு குண்டு போன்றவை வெடிக்கும்போது, நில அதிர்ச்சி அலைகள் உண்டாகின்றன.

- வி. இரா.

நூலோதி

1. R. Courant and K. O. Friedrichs, Supersonic Flow and Shock waves, 1948.
2. J. Lighthill, Waves in Fluids, 1977.

## அலையெழுச்சி அமிழ்த்தி

அலையெழுச்சி (surge) என்பது ஒரு பெரிய மின் சர்தனம் அல்லது மின்நிலையத்தைத் தாக்கக்கூடிய, வேண்டப்படாத உயர் மின் அழுத்த அலையாகும். மின் அமைப்புகளில் நேரிடக்கூடிய அலையெழுச்சிகளைக் கீழ்க்காணும் வண்ணம் வகைப்படுத்தலாம்.

அக அலையெழுச்சிகள் (Internal surges). இவை, தோன்றிக் கணப்பொழுதினில் மறைபவை (transient), மாறிடும் இயல்புடையவை (dynamic), நிலைத்து நீடிக்கக்கூடியவை (stationary) என மூவகைப்படும். முதல்வகையில் அலையெழுச்சியின் அலைவெண் (frequency) அந்த அமைப்புக்குரிய (system) மின் திறன் அலைவெண்ணைக் (power frequency) காட்டிலும் முற்றிலும் வேறுபட்டு, ஒரு நொடியின் நூற்றில் ஒரு பங்கு நேரமே நீடித்திருக்கும். எடுத்துக்

காட்டாக, இவை மின்தூண்டு சுமை அல்லது மின் கொண்மச் சுமைகளை (inductive/capacitive loads) மின்சுற்றில் இணைக்க/பிரிக்க வல்ல சுற்றுவுழிப் பிரிப்பிகளை (circuit breakers) இயக்கும்போது (switching) நேரிடக்கூடும்; காப்பிட்ட நடுநிலைக் கம்பியுடன் கூடிய முத்தறுவாய் அமைப்பில் (three phase system with insulated neutral) திடரென ஏதேனும் ஒரு தறுவாயில் நிலத்தொடர்பு (earth fault) ஏற்படுமாயின் முதல் வகை அலையெழுச்சிகள் உருவாகலாம்.

இரண்டாம் வகையில் அலையெழுச்சிகள் மின் அமைப்பின் குறிப்பிட்ட மின்திறன் அலைவெண்ணை (power frequency) ஒத்த அலைவெண்ணுடன் சில நொடிகளே நீடிக்கும் இயல்புடன் தோன்றுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, மின்வலையிலிருந்து (grid) துண்டிக்கப்பட்ட ஒரு மின் ஆக்கியின் (generator) அதிவேகச் சுழற்சி மூலம் இரண்டாம் வகை அலையெழுச்சி ஏற்படுகிறது. ஒரு பெரிய சுமை (load) திடரெனத் தவிர்க்கப்பட்டாலும் இத்தகைய அலையெழுச்சி ஏற்படலாம்.

மூன்றாம் வகையான நிலையான அலையெழுச்சி, மின் அமைப்பின் இயல்பு அதிர்வெண்ணில் (normal frequency of the electrical system) நேரிடும். இவை சில மணி நேரங்கள் நீடிக்கவல்லன. (எ-டு) ஒரு மின்தொடரில் தொடர்ச்சியான தரைத்தொடர்பு ஏற்படுமாயின் ஏனைய மின்தொடர்களில் மேற் கூறிய அலையெழுச்சி தோன்றும். தகுந்த மின்காப்பு நுட்பத்தைக் (proper insulation technique) கையாள்வதனால் இவ்வகை அலையெழுச்சிகளால் ஏற்படும் தீங்குகளைத் தவிர்க்கலாம்.

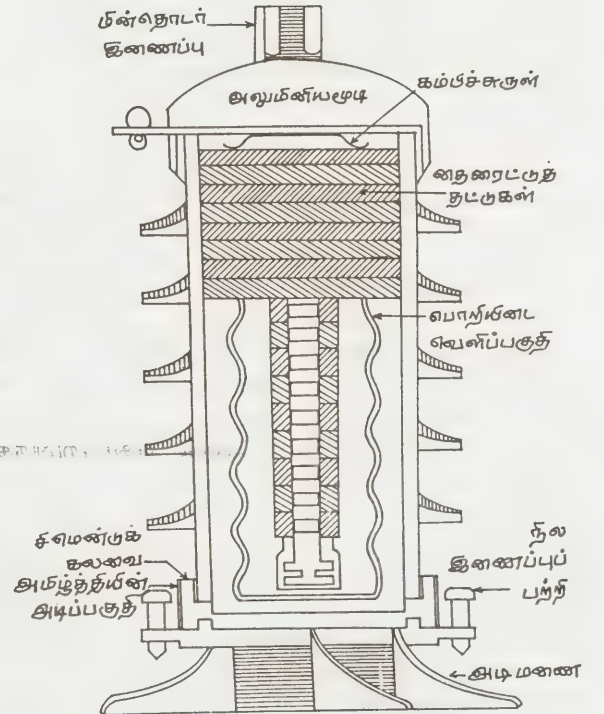
புற அலையெழுச்சிகள் (external surges). இவை சுற்றுப்புறச்சூழலில் ஏற்படும் வானிலை மாறுதல் காரணமாகவோ, மின்னல் அல்லது நிலைமின் னேற்றம் காரணமாகவோ தோன்றலாம். இவற்றில் அலைவெண்கள் மின் அமைப்பின் அலைவெண்ணுக்கு முற்றிலும் தொடர்பற்றன. இவை பெரும்பாலும் மின்காப்பைப் பாதிக்குமளவுக்கு உயரலாம்.

மின்னல் மூலம் ஏற்படும் அலையெழுச்சி மின்னல் தாக்கும் போக்கைப் பொறுத்து ஊறு விளைவிக்கும். நேரிடையாக அல்லது கிளைக் கருவிகளைத் தாக்குவதால் மின்தொடருக்கு அருகில் தொடாமலே (with-out contact) பாயும் அலையெழுச்சிகள் ஏற்படலாம்.

இத்தகைய அலையெழுச்சிகளால் மின்சாதனங்களின் மின்காப்பு (insulation) கெடாமலிருக்கச் சுற்றுப்பிரிப்பி (circuit breakers) மின்மாற்றிகள் (transformers), தனிமைப்படுத்திகள் (isolators) ஆகிய சாதனங்களின் மின்அழுத்தத் தாங்கு திறன் (with-stand voltage), அலையெழுச்சி அமிழ்த்தி (surge

suppressor) யின் மின் அழுத்தத் தாங்கு திறனைக் காட்டிலும் கூடுதலாக இருக்க வேண்டும். அதாவது காப்பிழையின் (fuse) தாங்கு திறனைவிடக் குறைந்த அளவுக்கு அலையெழுச்சியின் உயர் மின்அழுத்தம் உயரும்போதே அலையெழுச்சி அமிழ்த்திகள் இந்த உயர் மின்அழுத்தத்தை நிலத்தினுள் கடத்திவிட வேண்டும்.

அலையெழுச்சி அமிழ்த்தி (surge suppressor). இத்தகைய அலையெழுச்சிகளால் மின்சாதனங்களுக்கு ஊறு நேராமல் உயர் மின் அழுத்தத்தினை நிலத்தினுள் செலுத்திவிடக்கூடிய பாதுகாப்புக் கருவி (protective apparatus) அலையெழுச்சி அமிழ்த்தி (surge suppressor) ஆகும். இது அலையெழுச்சி வழி மாற்றி (surge diverter) என்றும் வழங்கப்படுகிறது. இதில் இரு முக்கியப் பகுதிகள் உள்ளன. அவை மின்தடைப் பகுதி (resistor part), பொறியிடை வெளிப்பகுதி (spark gap) என்பனவாகும்.



படம் 11. 5 வோல்ட்டு அலையெழுச்சி அமிழ்த்தி



அலையெழுச்சி அமிழ்த்தியைத் தாக்கும் உயர் மின்னழுத்தம் ஒரு குறிப்பிட்ட மட்டத்துக்கு உயருமானால் பொறியியலெவளி மின்கடத்தா நிலையில் கடத்தியாக (insulator to good conductor) மாறுகிறது. மின்தடைப் பகுதி அமிழ்த்தியில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. மின்சாரம் கடத்தியின், (அதாவது, அலையெழுச்சியை நிலத்தினுள் செலுத்திய பின்னர்) அலையெழுச்சி அமிழ்த்தி மேலும் மின்னோட்டம் பாய்வதைத் தடுக்கும் வகையில் அரிதில் கடத்தியாக மாற வேண்டும். இல்லையேல் அடுத்து நேரக்கூடிய அலையெழுச்சியினை அதனால் அமிழ்த்த இயலாது. இக்கருவிகளில் தைரைட்டு (thyrite), மெட்ரோசில் (metrosil) போன்ற நேரிலா மின்தடைகள் (non-linear resistors) பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

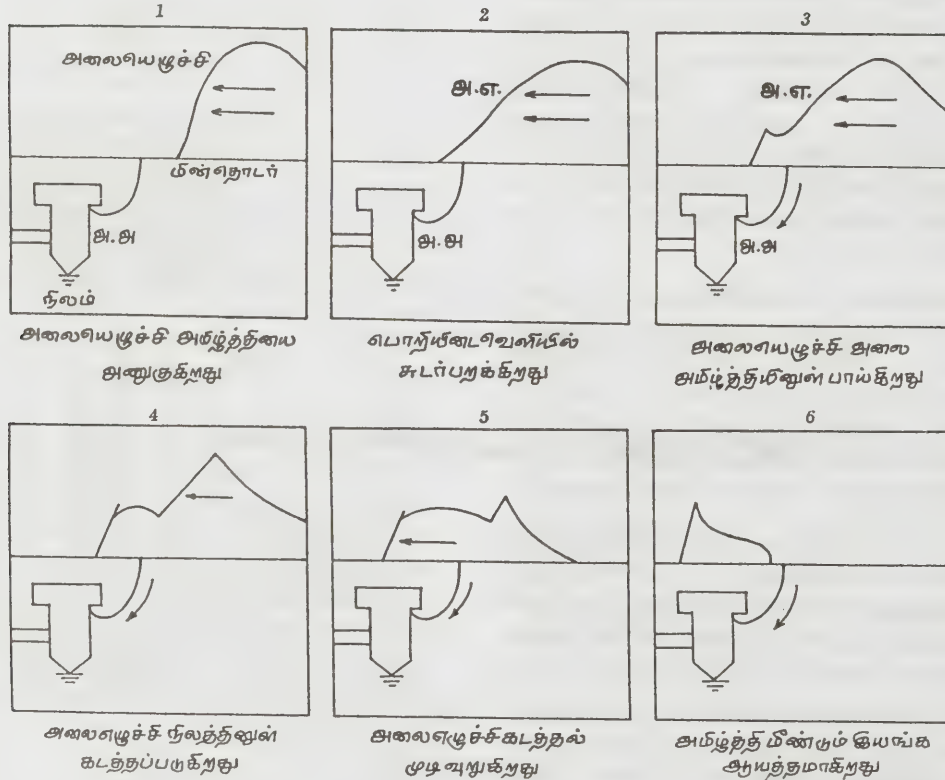
மின்னல் காரணமாக ஏற்படும் அலையெழுச்சிகள், ஒரு கடத்தியில் திடீரென விடுவிக்கப்பட்ட மின் ஏற்றங்களின் (released electric charges) பயனமே

ஆகும். இந்த உயர் மின் அழுத்த அலைகளின் வடிவம், மின் தொடரின் அல்லது அமைப்பின் தூண்டம் (inductance), கொண்மம் (capacitance) போன்ற பல கூறுகளைப் பொறுத்து அமையும். முற்றிலும் (100%) தூண்டம் மட்டுமே கொண்ட மின்தொடரில் இந்த அலையெழுச்சி செங்குத்தான அலைமுகம் (vertical front) கொண்டதாக இருக்கும். முற்றிலும் கொண்மம் மட்டுமே உள்ள மின் தொடரில் இந்த அலையெழுச்சியின் அலைமுகம் செங்குத்துக்குப் பெரிதும் புறம்பாக (deviating) அமையும். அலையெழுச்சியின் அளவினைக் கீழுள்ள சமன்பாட்டால் கணக்கிடலாம்.

$$Z = L/C$$

இங்கு,  $Z$  = அலையெழுச்சி மறிப்பு (surge impedance),  $L$  = தூண்டம்,  $C$  = கொண்மம்.

இத்தகைய அலையெழுச்சிகளால் வடப்பெட்டி (cable box), மின்மாற்றி (transformer), இணைகலம்



படம் 2. அலையெழுச்சி அமிழ்த்தி இயக்கம்

(switchgear) போன்ற ஈற்று மின்சாதனங்களின் (terminal apparatus/equipment) மின்காப்பு (insulation) பழுதுறும் வாய்ப்பு உண்டு.

தொடக்கக் காலத்தில் மின்தூண்டு சுருள்களை (choke coils) கொம்புப் பொறியிடைவெளியுடன் (horn gap) இணைத்து மின்தொடரையும் (line) நிலத்தொடர்பையும் (earth) பிணைத்துவைப்பதனால் அலையெழுச்சிகளை வழிமாற்றுவது வழக்கிலிருந்தது. இம்முறை ஓரளவு பாதுகாப்பு தரும் என்றாலும் அலையெழுச்சி அலையை (surge wave) எதிர்பலிப்பதனால் வலுவான மின்னோட்டத்திற்கு வகை செய்யும் தீங்கு உண்டு.

அலையெழுச்சி அமிழ்த்தியின் பொறிபறப்புத் துடிப்பலை மின்னழுத்தம் (impulse sparkover voltage) ஈற்று மின்சாதனங்களின் (terminal equipments) மின்காப்புக்குப் (insulation) பாதுகாப்பளிப்பதாக அமைய வேண்டும்.

வழக்கமான நிலையில் மின்சுற்று இணைப்பை மூடியவையாகவும், அலையெழுச்சி நிகழும்போது மின்சுற்றைத் திறந்து பிரிக்கக்கூடியவையாகவும் அமிழ்த்திகள் வடிவமைக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய அமிழ்த்திகள் அடைப்பிதழ் அமிழ்த்திகள் (valve arresters) எனப்படும். இவற்றில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட காற்று இடைவெளிகள் (air gaps) தொடராக (series) அமைக்கப்பட்டுள்ளன. நேரிலா மின்தடைகள் (non-linear resistors), இந்தக் காற்று இடைவெளிகளுக்குத் தொடர்நிலையில் இணைக்கப்படுகின்றன.

காற்று இடைவெளிகள் சாதாரண நேரங்களில் அமிழ்த்தியிலிருந்து நிலத்தொடர்பு (earth) வரை உள்ள மின்சுற்றைத் திறந்தபடி வைத்திருக்க உதவுகின்றன. அலையெழுச்சி ஏற்படும்போது, இவை பொறி பறத்தல் மூலம் (spark over) மின்சுற்றை இணைத்து நிலத்தினுள் அலையெழுச்சி மின் அழுத்தத்தைச் (surge voltage) செலுத்துகின்றன.

நேரிலா மின்தடைகள் அலையெழுச்சி ஆற்றலை (surge energy) உறிஞ்சவல்லனவாகவும், காற்று இடைவெளியின் துணையுடன் வலுவான மின்னோட்டத்தினைத் தவிர்க்கக்கூடியவையாகவும் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவு உயரஉயர, இவற்றின் மின்தடை குறைந்து கொண்டே வரும். எனவே, இவை மிக உயர்ந்த மின்னோட்டங்களை யும் மின்னழுத்த வேறுபாடு வரம்பு மீறாத வண்ணம் கடத்த வல்லன. அமிழ்த்தியின் முனைகளிடையே எஞ்சிடும் (residual) மின்னழுத்தம் தாழ்வாகவே இருப்பதால் மின்தொடரில் மின்னழுத்தம்

ஓர் எல்லைக்குட்பட்டு மின்சாதனங்களின் மின்காப்பு (insulation) கெடாமல் அபாய நிலை தவிர்க்கப்படுகிறது.

அலையெழுச்சி கடத்தப்பட்டபின் அமிழ்த்தியில் எஞ்சும் மின்னழுத்தம் குறையத் தொடங்கும். மின்னோட்டம் குறைவதால் மின்தடை உயர்ந்து வலிமை வாய்ந்த மின்னோட்டங்கள் தவிர்க்கப்படும். சில நொடிகளில் அலையெழுச்சி மின்னழுத்தம் நடுநிலை மதிப்பைக் கடக்கும்போது மதிப்பு 0 ஆகும்போது. மின்னோட்டம் பெரிதும் தடைப்பட்டுப் பொறியிடைவெளிகளால் விலக்கப்பட்டு, அமிழ்த்தி மீள் இயக்கத்திற்குத் (repeat operation) தயாராகிவிடுகிறது.

தற்கால அலையெழுச்சி அமிழ்த்திகளில் காந்த முறையில் அமிழ்த்தவல்ல பொறியிடைவெளிகளும் (spark gaps), தாழ்மின்தடை கொண்ட நேரிலா மின்தடைகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தொடர்நிலையில் அமைந்த பொறியிடைவெளிகளும் மின் காந்தங்களும் கொண்ட பொறிதணிக்கும் பகுதிகள் சீனக்களிமண் இனஞ்சார்ந்த பொருளினால் உருவாக்கப்பட்டிருக்கும். பொறி இடைவெளிகளுடன் தொடரின் மின்னழுத்தப் பங்கீடு விரும்பிய வரம்புக்கு உட்படுத்தத் தகுந்த நேரிலா மின்தடைகள் இணைநிலை இணைப்பிலும் (parallel connection), அலையெழுச்சி நேரிடுகையில் மின்னழுத்தப் பங்கீட்டை வரையறுக்க, ஒரு மின்கொண்மம் இணைநிலை இணைப்பிலும் இணைக்கப்படும்.

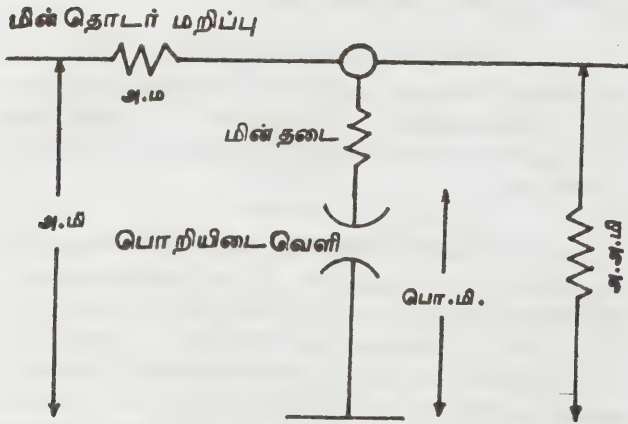
மின்வாய்களின் முனையிலிருந்து சுடர்ப்பொறிகள் விலகிச்செல்லும் வகையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளதால், மின்முனைகள் (electrodes) பழுதுறாமல் பொறிப்பறப்பு இயல்பு நலன்கள் குன்றாமல் காக்கப்படுகின்றன.

30/33 கி.வோ. (kilovolts)-க்கு மேல் மின்னழுத்தம் கொண்ட வலுவான நிலஇணைப்புடைய (effectively earthed) அமைப்புகளிலும் (systems) 20/22 கி.வோ. மின்னழுத்தம் கொண்ட வலுவற்ற நில இணைப்புடைய (non-effectively earthed) அமைப்புகளிலும் 5000/6000 ஆம்பியர் மின்னோட்டத் திறன் உடைய அமிழ்த்திகள் இரும்பு நிலைச்சட்டங்களின் (iron brackets) அல்லது எஃகினாலோ, மரத்தாலோ ஆன குறுக்குச் சட்டங்களின் (cross arms) மீது நிறுவப்படுகின்றன. இவை அதிக மின்னழுத்தமுடைய அமைப்புகளில் தக்க தூணில் (pedestal-mounted) நிறுவப்படுகின்றன. தவறான அலையெழுச்சி அமிழ்த்தியைப் பயன்படுத்தினால் மின்கடத்தலுக்குப் பிறகும் மின்னோட்டம் தடைப்படாமல் தொடர்ந்து பாய்ந்த வண்ணம் மின்தடைகளையும் பொறியிடைவெளி மின்முனைகளையும்



பட்டியல் 1. முத்தறுவாய் மின்அமைப்புகளில் (Three phase power systems) பயன்படும் அலையெழுச்சி அமிழ்த்திக்குப் பரிந்துரைக்கப்படும் தக்க (appropriate) மின்னழுத்தங்கள்

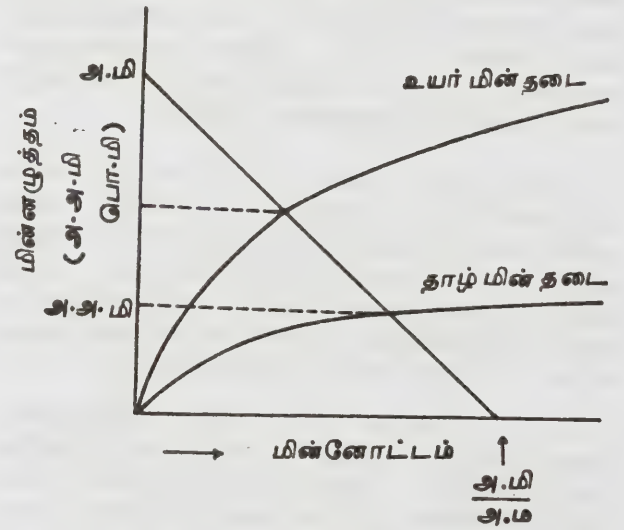
மின் அமைப்பின் வரையளவு மின்னழுத்தம் (கி.வோ.)	தொடரிடை (line to line) பெரும (maximum) மின்னழுத்தம் (கி.வோ.)	அலையெழுச்சி அமிழ்த்தியின் வரையளவு மின்னழுத்தம் (கி.வோ.)	
		வலுவற்ற நில இணைப்புடைய மின்னமைப்பு	வலுவான நில இணைப்புடைய மின்னமைப்பு
3.3	3.7	3.7	3.0
6.6	7.3	7.3	5.9
11.0	12.5	12.5	10.0
15.9	17.5	17.5	14.0
22.0	25.0	25.0	20.0
33.0	37.0	37.0	30.0
66.0	73.0	73.0	61.0
88.0	100.0	100.0	80.0
110.0	123.0	123.0	100.0
132.0	145.0	145.0	116.0
220.0	245.0	245.0	196.0
275.0	300.0	—	245.0



படம் 3. அ

- அ.மி — அலையெழுச்சி மின்னழுத்தம்  
அ.ம — அலையெழுச்சி மறிப்பு  
அ.அ.மி — அமிழ்த்தியின் முனைகளில் ஏற்படும் அலையெழுச்சி மின்னழுத்தம்

சூடேற்றி மின்னணுக்கள் (ions) நிறைந்த வளிமம் வெளிப்படவும் அமிழ்த்தியின் மேல் பொறிச்சுடர்



படம் 3. ஆ

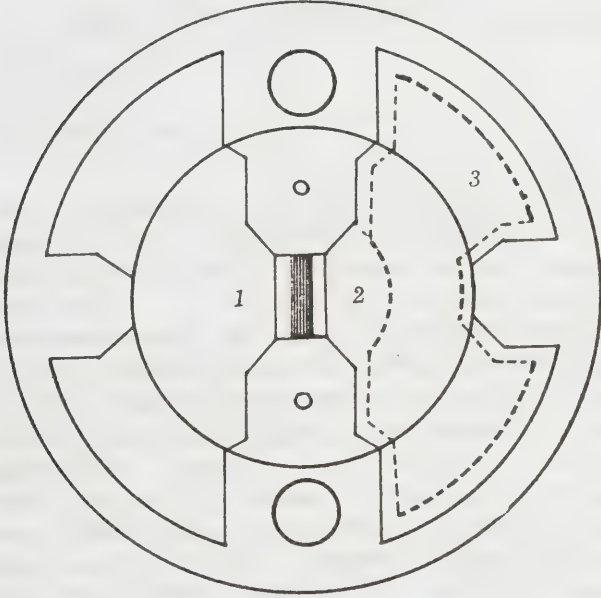
- பொ.மி. — பொறி இடைவெளிக்குக் குறுக்கே ஏற்படும் அலையெழுச்சி மின்னழுத்தம்

பறப்பதற்கும் (flash over) வாய்ப்பு ஏற்படும்; இதனால் அமிழ்த்தியே கூடத் தகர்க்கப்படலாம்.

“அ.மி” என்ற அலையெழுச்சி மின்னழுத்தம் மின்தொடரைத் (line) தாக்கும்போது, பொறியிடைவெளி கடத்தும் நிலையில் இருப்பின், அமிழ்த்தியின் முனைகளில் அ.அ.மி என்ற மின்னழுத்தம் ஏற்படும். இது மின்னோட்டத்தையும் அலையெழுச்சி மறிப்பையும் (surge impedance) பொறுத்துக் குறையும்.

பெரும் மின்னோட்டம் (maximum current) =  $\frac{\text{அ.மி}}{\text{அ.ம}}$

அமிழ்த்தியின் முனைகளில் எஞ்சியுள்ள மின்னழுத்தம் (residual voltage) அமிழ்த்தியின் நேரிலாத் தடையினைப் பொறுத்தமையும்.



படம் 4. பொறி இடைவெளி நிலைகள்

1. அலையெழுச்சி நேர்கையில் பொறிச்சுடர்
2. 1/2000 நொடி கழித்து உள்ள பொறிச்சுடர்
3. அணைவதற்கு முன்பு உள்ள பொறிச்சுடர்

- க.வெ.இரா

#### நூலோதி

1. Lythal, R.T., J & P Switchgear Book, 7th Edition, Butterworth & Co., London, 1982.
2. Vogler L., and Dannenberg, K., Lightning Arresters for protection against switching surges in systems, Electrical News and Engineering, June, 1968.
3. Franklin A. C., and Franklin, D. C., J & P Transformer Book, 11th Edition, Butterworth & Co., London, 1983.

அ.க-2-26

## அலையெழுச்சி எண்ணிகள்

அலையெழுச்சி அமிழ்த்திகளில் (surge suppressors) அலையெழுச்சி ஏற்படுவதையோ, ஏற்படாமல் இருப்பதையோ எளிதில் அறிந்துகொள்ள இயலுவதில்லை. அங்ஙனம் ஏற்படும் அலையெழுச்சிகளின் நிகழ்வை அறிந்துகொள்ள அமைக்கப்பட்ட ஒரு கருவியே அலையெழுச்சி எண்ணியாகும். அலையெழுச்சிகளை வழிமாற்றுவதற்கு இடப்படும் தரை இணைப்பில் இக் கருவி அமைக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு நிகழ்வும் கருவியிலுள்ள வட்டக் காகிதம் அல்லது எண்ணியில் பதிவாகிறது.

அலையெழுச்சி எண்ணிகளில் ஒருவகை தரைத் தொடர் இணைப்பிலுள்ள பொறியிடைவெளியில் (spark-gap) சுழலும் ஒரு தாள்வட்டை (paper disc) அமைப்புடன் உருவாக்கப்படுகிறது. குறைந்த மாறு மின்னழுத்தத்தினால் இயக்கப்படும் ஓர் ஒத்தியங்கு மின்ஓடி (synchronous motor) இந்த தாள்வட்டையைச் சீராகச் சுற்ற வைக்கிறது. வாரத்திற்கு ஒரு முறை முழுச் சுழல்வு (rotation) சுற்றும் அத் தாள்வட்டையில் நாள், மணித்துளிகள் ஆகியவை பகுத்துக் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். அலையெழுச்சி வழிமாற்றி (அமிழ்த்தி) இயங்கும்போது பொறியிடைவெளியில் பொறி பறந்து தாள்வட்டையில் ஒரு துளை ஏற்படுத்தப்படுகிறது. துளையின் அளவைக் கொண்டு அலையெழுச்சியின் பருமையையும் (magnitude) துளைக்கப்பட்ட இடத்தைக் கொண்டு அதுநிகழ்ந்த நாளையும் நேரத்தையும் அறிந்து கொள்ளலாம்.

- எஸ். செ.

#### நூலோதி

Lythal, R. T., J & P Switchgear Book, 7th Edition, Butterworth & Company, London, 1982.

## அலைவடிவங்கள், சைன் வடிவமற்ற

காலவட்டமாக (periodic) மாறும் ஒரு கணியம் (quantity) காலத்தோடு மாறுவதை வரைபடமாக வரைந்தால், அக்கணியத்தின் அலைவடிவம் கிடைக்கும். அலைவடிவங்கள் எண்ணிறந்தவை எனினும் சில அலை வடிவங்களே அறிவியல்/பொறியியல் துறைகளில் அடிக்கடி சந்திக்கக் கூடியவை. காட்டாகத் திசைமாறும் மின்னோட்டம் (A.C.) திசைமாறும் மின்னழுத்தம் இவற்றின் அலை வடிவங்களைக் கூறலாம். சைன் அலை மின்னாக்கிகளிலிருந்தும் (sine wave generators) சைன் அலை அலைவியற்றிகளில்



இருந்தும் (sine wave oscillators) சைன் அலை வடிவங்களைப் பெறலாம்.

சைன் அலை வடிவைத் திருத்தியும் (rectify), தக்க படி வெட்டியும் (clipping), வகையீடு செய்தும் (differentiating), தொகுக்கும் (integrating) மின்சுற்று வழிகளில் செலுத்தியும், வாள்பல் அலைவியற்றிகள் (saw-tooth oscillators) பன்மை அதிர்விகள் (mult. vibrators) போன்றவற்றைப் பயன்படுத்தியும், சைன் வடிவமற்ற அலை வடிவங்களைப் பெறலாம். மின் காந்த எந்திரங்களில், காந்தப்புலம் சைன் அலைவடிவ மற்று இருந்தாலும், காந்தத் திகட்டல் இருந்தாலும், அந்த எந்திரங்களில் மின்னோட்டம், மின்னழுத்தம் இவற்றின் அலை வடிவங்கள், வடிவு திரிந்து (distort) சைன் வடிவமற்றவையாகும். சைன் அலை வடிவ மின்னோட்டங்களும் மின்னழுத்தங்களும் நேரியலற்ற (non-linear) மின்சுற்று வழிகளில் செலுத்தப்பட்டால் வடிவு திரிந்து சைன் வடிவமற்றவையாகும். ஒரு சைன் அலை வடிவம் படம் 1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதைப் பற்றிய அறிவு சைன் அலை வடிவ மற்ற அலை வடிவங்களைப் பற்றிப் புரிந்து கொள்ள உதவும். இப்படத்தில்  $V_m$  என்பது அலைவடிவின் மீப்பெரு மதிப்பு அல்லது வீச்சு (amplitude) ஆகும்.

$T$  என்பது அலை நேரமாகும் (period).  $\frac{T}{2}$  என்பது

அரைஅலை நேரமாகும் (half period). இவற்றை முறையே  $2\pi$  மற்றும்  $\pi$  மின் ஆரையன்கள் (electrical radians) எனவும் குறிக்கலாம். ஓர் அலை நேரம் சுழித்து இதே அலைவடிவம் மீண்டும் தோன்றும். சைன் அலை, வடிவை அரை அலை திருத்தி (half wave rectifier) மூலம் திருத்தினால் படம் 2 இல் உள்ள அலை வடிவம் கிடைக்கும்; சைன் அலை வடிவை முழு அலை திருத்தி மூலம் திருத்தினால் படம் 3 இல் உள்ள அலைவடிவம் கிடைக்கும். இவையே அன்றிப் படங்கள் 4, 5, 6 இல் காட்டப்பட்டுள்ள சைன் அலை வடிவமற்ற அலை வடிவங்களும் நடைமுறையில் பெரிதும் பயன்படுபவையேயாகும்.

காலவட்டமான எந்த ஓர் அலை வடிவையும், பல்வேறு வீச்சுகளும், அலைவெண்களும் (frequency) கொண்ட சைன் அலைகளின் கூட்டுத் தொடராகக் குறிக்கலாம் என்பது ஃபூரியர் (Fourier) தேற்றமாகும். ஒரு சைன் அலை வடிவமற்ற அலைவடிவின் காலச்சார்பு  $f(t)$  என்க. இதையே ஃபூரியர் தேற்றப் படி,

$$f(t) = a_0 + a_1 \cos wt + a_2 \cos 2wt + \dots + a_n \cos nwt + \dots + b_1 \sin wt + b_2 \sin 2wt + \dots + b_n \sin nwt + \dots \quad (1)$$

என எழுதலாம். இத்தொடர் ஃபூரியர் தொடர் எனப்படும். இதில்  $f(t)$  என்பது, காலம்  $t$  எனும்

போது, சைன் வடிவமற்ற அலைவடிவின் மதிப்பாகும்.  $a_0$  என்பது ஒரு மாறிலி; இது சைன் வடிவ மற்ற அலைவடிவின் சராசரி மதிப்பு அல்லது நேர் மின்னோட்ட மதிப்பு (d.c. value) ஆகும். மேற்படி தொடரை

$$f(t) = a_0 + C_1 \sin (wt + \theta_1) + \dots + C_n \sin (nwt + \theta_n) + \dots \infty \quad (2)$$

எனவும் எழுதலாம். இதையே

$$f(t) = \sum_{n=0}^{\infty} C_n \sin (nwt + \theta_n) \quad \text{எனவும் எழுதலாம்.}$$

$$\text{இதில் } C_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2} \dots\dots (3) \text{ மற்றும் } (3)$$

$$\theta_n = \tan^{-1} \frac{a_n}{b_n} \dots\dots (4) \text{ ஆகும். } (4)$$

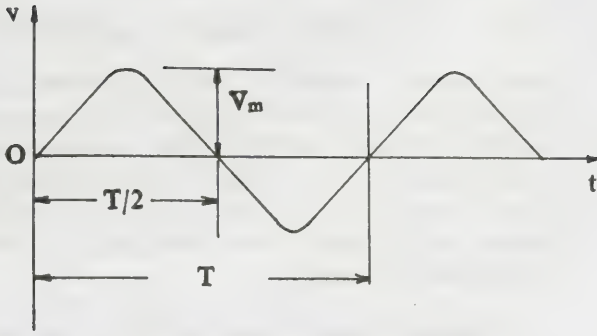
இத்தொடரில்  $C_1 =$  அடிப்படை அலையின் வீச்சு  $w =$  அடிப்படை அலையின் கோண அலை வெண் (angular frequency). இவ்வாறே  $C_2 \sin 2wt$ ,  $C_3 \sin 3wt$ , .....  $C_n \sin nwt$  ..... முதலியவை முறையே இரண்டாம் மூன்றாம் கிளையலைகளைக் குறிக்கின்றன. இவற்றின் அலை எண்கள் முறையே அடிப்படை அலையின் அலைவெண்ணைப் போல் இரு மடங்கு; மூம்மடங்கு...  $n$  மடங்கு இருக்கும். மேலும்  $\theta_1, \theta_2, \theta_3$  என்பன, ஓர் ஆதார அச்சிலிருந்து முறையே அடிப்படை அலை, இரண்டாம் கிளையலை, மூன்றாம் கிளையலை ஆகிய கிளையலை அலைகளின் (அல்லது நிலைமை) தறுவாய்ப் பெயர்ச்சிகளைக் குறிக்கும். படம் 2 முதல் 6 வரையுள்ள அலை வடிவங்களின் ஃபூரியர் தொடர்கள் அவற்றின் அருகே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

சைன் வடிவமற்ற ஓர் அலைவடிவம், அதாவது கலப்பு அலை வடிவை (complex wave form) ஃபூரியர் தொடரால் குறிக்கலாம் என்றோம். இத்தொடரில் எண்ணிறந்த உறுப்புகள் இருப்பினும் ஒரு கலப்பு அலை வடிவைத் தோராயமாகக் குறிக்க, நமது தேவைக்கேற்ப ஃபூரியர் தொடரின் சில அல்லது பல உறுப்புகளைக் கூட்டினாலே போதும். தேவைப்படும் தோராயத்திற்கேற்ப உயர் கிளையலைகளை ஒதுக்கலாம். ஃபூரியர் தொடரில் வரும்  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$ ,  $b_1, b_2, \dots, b_n$  முதலிய கெழுக்களை (coefficients) பின்வருமாறு பிரிக்கலாம்.

$$a_0 = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) dt$$

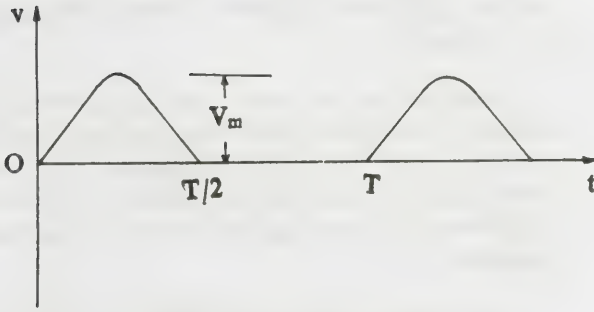
இதில்,  $wt = \theta$  எனக்குறித்தால்

$$a_0 = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} f(\theta) d\theta \quad \text{ஆகும்.} \quad (5)$$



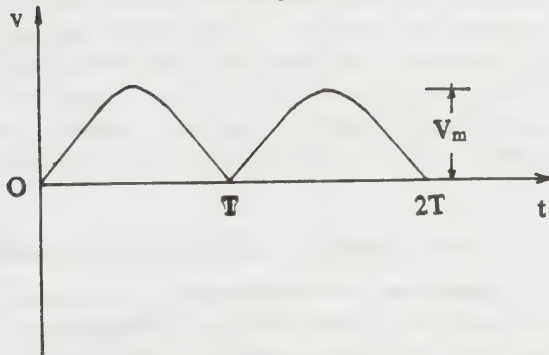
படம் 1. சைன் அலை

$$v(t) = V_m \sin \left( \frac{2\pi}{T} t \right)$$



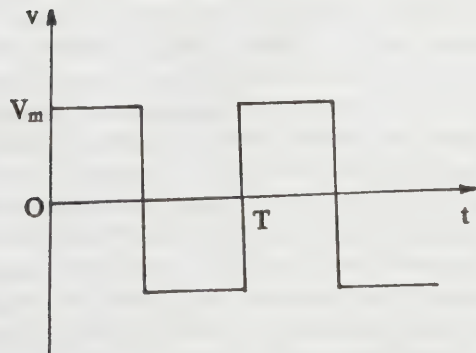
படம் 2. அரை அலை திருத்தப்பட்ட சைன் அலை

$$v(t) = \frac{V_m}{\pi} \left[ 1 + \frac{\pi}{2} \sin \left( \frac{2\pi}{T} t \right) - 2 \sum_{n=1,2,\dots}^{\infty} \frac{1}{4n^2-1} \cos \left( \frac{4\pi n t}{T} \right) \right]$$



படம் 3. முழு அலை திருத்தப்பட்ட

$$v(t) = \frac{2V_m}{\pi} \left[ 1 - 2 \sum_{n=1,2,\dots}^{\infty} \frac{1}{4n^2-1} \cos \left( \frac{2\pi}{T} n t \right) \right]$$



படம் 4. சதுர அலை

$$v(t) = \frac{4 V_m}{\pi} \sum_{n=1,2,\dots}^{\infty} \frac{1}{n} \sin \left( \frac{2\pi}{T} n t \right)$$



இதில்  $a_0$  என்பது கலப்பு அலைவடிவின் நேர்மின் மதிப்பைக் குறிப்பதாகும். இது கலப்பு அலைவடிவின் மட்டத்தை (level) உயர்த்தவோ அல்லது தாழ்த்தவோ செய்யுமே அன்றி அதன் வடிவைப் பாதிக்காது. இவ்வாறே  $a_n$ , மற்றும்  $b_n$  கெழுக்களைப் பின்வருமாறு காணலாம்.

$$a_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(\theta) \cos n\theta \, d\theta \quad (6)$$

அதாவது, கலப்பு அலையின் சார்பினை (function)  $\cos n\theta$  ஆல் பெருக்கி, 0 முதல்  $2\pi$  வரை தொகுத்து, அதை  $\pi$  ஆல் வகுத்தால்,  $a_n$  கிடைக்கும். இவ்வாறே,

$$b_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(\theta) \sin n\theta \, d\theta \quad \text{ஆகும்.} \quad (7)$$

ஒற்றைப்படைச் சார்பும், இரட்டைப்படைச் சார்பும். பின்வரும் கணிதச் சார்புகளைக் காண்க

$$f(x) = x^4 + x^2 + 4$$

$$f(x) = \cos x$$

இவற்றில்  $x$  வருமிடங்களில்  $(-x)$  எனப் பதிலீடு செய்தால் சார்பின் மதிப்பு மாறாது. அதாவது  $f(x) = f(-x)$  ஆகும். இவ்வகைச் சார்புகள் இரட்டைப் படைச் சார்புகள் (even functions) எனப்படும். பல இரட்டைப் படைச் சார்புகளைக் கூட்டினால் கிடைப்பதும் ஓர் இரட்டைப்படைச் சார்பே. ஓர் இரட்டைப்படைச் சார்புடன் ஒரு மாறிலியைக் கூட்டினால் அதன் தன்மை மாறாது. சில இரட்டைப் படைச்சார்புகளின் அலைவடிவங்கள் படம் 7இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. இவை நிலையச்சின் இருபுறமும் சமச்சீராய் அமைந்துள்ளன. கீழ்வரும் கணிதச் சார்புகளைக் காண்க.

$$f(x) = x^5 + x^3 + x$$

$$f(x) = \sin x$$

இவற்றில்  $x$  வருமிடங்களில்  $(-x)$  எனப் பதிலீடு செய்தால் சார்பின் மதிப்பு எதிர்மறையாகும். அதாவது,  $f(-x) = -f(x)$  ஆகும். இவ்வகைச் சார்புகள் ஒற்றைப்படைச் சார்புகள் (odd functions) எனப்படும். பல ஒற்றைப் படைச்சார்புகளைக் கூட்டினால் வருவதும் ஓர் ஒற்றைப்படைச் சார்பே. ஆனால் ஓர் ஒற்றைப் படைச்சார்புடன் ஒரு மாறிலியைக் கூட்டினால் சார்பின் தன்மை மாறும். இரண்டு ஒற்றைப்படைச் சார்புகளைப் பெருக்கினால் கிடைப்பது ஓர் இரட்டைப்படைச் சார்பாகும். சில ஒற்றைப்படைச் சார்புகளின் அலைவடிவங்கள் படம் 8 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

காலவட்டமான ஓர் அலைவடிவில்  $f(x) = -f(x + \frac{T}{2})$  என்ற விதிமுறை இருந்தால், அது

அரைஅலைச் சமச்சீர்த் தன்மை கொண்டதாகும். இதில்  $T$  என்பது அலை நேரமாகும். அரைஅலைச் சமச்சீர்த் தன்மை கொண்ட இரு அலைவடிவங்கள் படம் 9இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. ஓர் அலைவடிவம் ஒற்றைப்படைச் சார்பானதா அல்லது இரட்டைப் படைச் சார்பானதா என்பதிலிருந்து, பின்வரும் முடிவுகளைக் கூறலாம்.

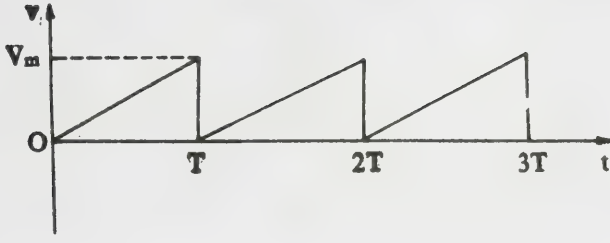
இரட்டைப்படைச் சார்பான ஓர் அலை வடிவின் ஃபூரியர் தொடரில் கோசைன் உறுப்புகள் மட்டுமே இருக்கும். இந்த அலை வடிவிற்குச் சராசரி மதிப்பு இருந்தால், ஃபூரியர் தொடரில் ஒரு மாறிலியும் இருக்கும்.

ஒற்றைப்படைச் சார்பான ஓர் அலைவடிவின் ஃபூரியர் தொடரில் சைன் உறுப்புகள் மட்டுமே இருக்கும். ஓர் அலைவடிவினின்றும் ஒரு மாறிலியைக் கழித்தால் அது ஒற்றைப்படைச் சார்பாகலாம். இந்நிலையில் அதன் ஃபூரியர் தொடரில் ஒரு மாறிலி இருக்கும்.

அரைஅலைச் சமச்சீர் தன்மை கொண்ட அலை வடிவின் ஃபூரியர் தொடரில் ஒற்றைப்படைக் கிளை அலைகள் மட்டுமே இருக்கும். அலைவடிவின் சார்பு ஒற்றைப்படையாகவோ இரட்டைப்படையாகவோ இருந்தாலன்றி, ஃபூரியர் தொடரில் சைன், கோசைன் உறுப்புகள் இரண்டுமே இருக்கும். ஆனால் அரை அலைச் சமச்சீர் தன்மை கொண்ட அலை வடிவின் ஃபூரியர் தொடரில் இரட்டைப் படைக் கிளை அலைகளே இரா.

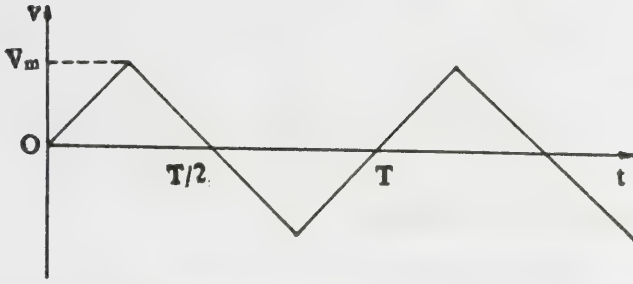
கிளை அலைகள் உண்டாக்கும் விளைவுகள்

ஒற்றைப்படைக் கிளையலைகள், அடிப்படை அலையும் மூன்றாம் கிளையலையும் (fundamental wave and third harmonic) ஒன்று சேர்ந்த கலப்பு அலை வடிவங்கள் படம் 10இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. படம் (அ)இல் இவ்விரு அலைவடிவங்களும் ஒரே நிலைப்பெயர்ச்சி (phase shift) கொண்டுள்ளன.  $\theta_1 - \theta_2 = 0$ . படம் (ஆ) இல் அடிப்படை அலைக்கும் மூன்றாம் கிளை அலைக்கும் உள்ள நிலைவேறுபாடு (மூன்றாம் கிளை அலையின் அளவுகோலில்)  $180^\circ$  ஆகும். அதாவது  $\theta_1 = 0$  மற்றும்  $\theta_2 = 180^\circ$ . படம் (இ) இல் அடிப்படை அலைக்கும் மூன்றாம் கிளையலைக்கு முள்ள நிலைவேறுபாடு (மூன்றாம் கிளையலையின் அளவுகோலில்)  $90^\circ$  ஆகும். இம்மூன்று அலைவடிவங்களையும் நோக்கினால் அவற்றின் மேல் பாதியும், கீழ்ப்பாதியும் சமச்சீராக (symmetrical) இருப்பது தெரியும். இதிலின்றும், சைன் வடிவமற்ற ஓர் அலை



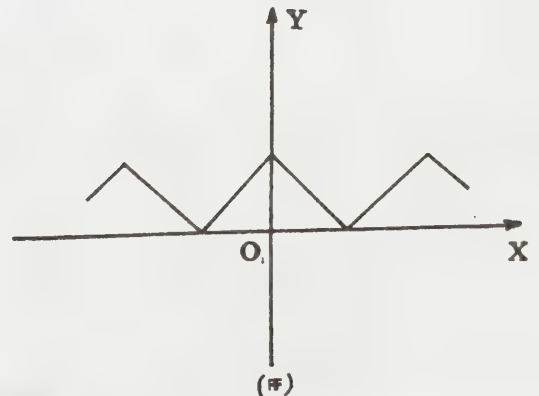
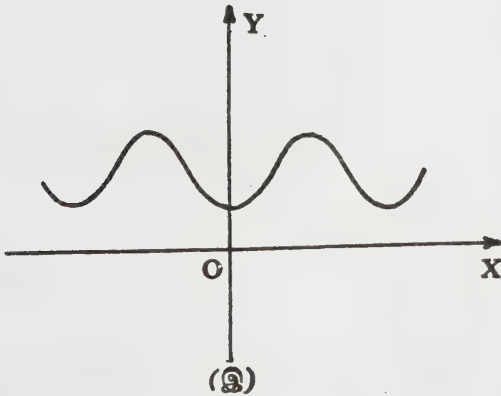
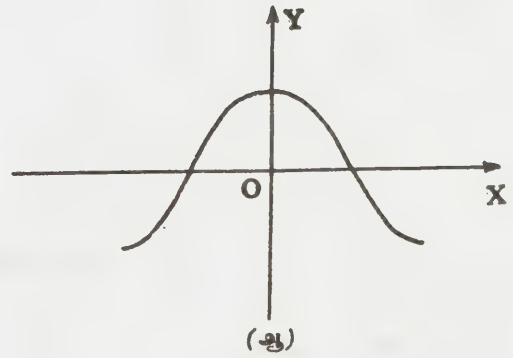
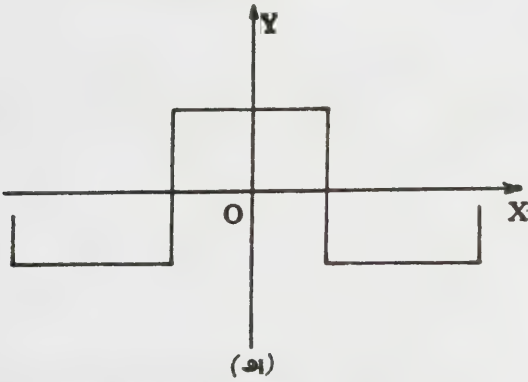
படம் 5. வளம்பல் அலை

$$v(t) = \frac{V_m}{2} - \frac{V_m}{\pi} \sum_{n=1,2,3,\dots} \frac{1}{n} \sin\left(\frac{2\pi}{T} nt\right)$$



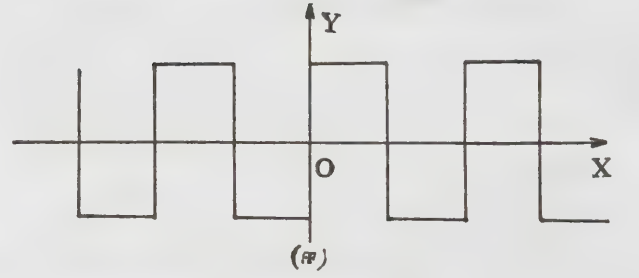
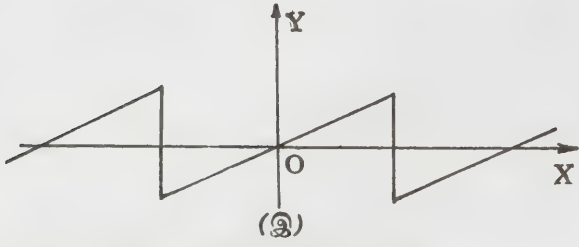
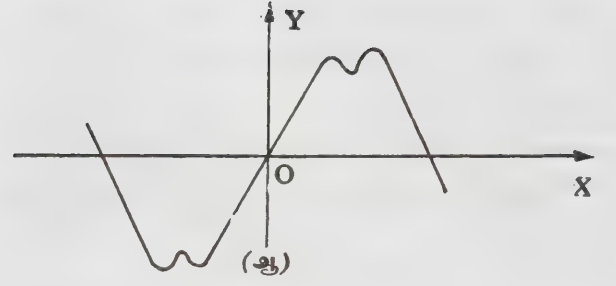
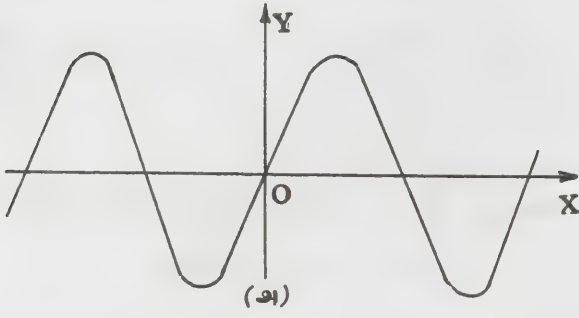
படம் 6. முக்கோண அலை

$$v(t) = \frac{8V_m}{\pi^2} \sum_{n=1,2,3,\dots} \frac{(n-1)}{n^2} \sin\left(\frac{2\pi}{T} nt\right)$$

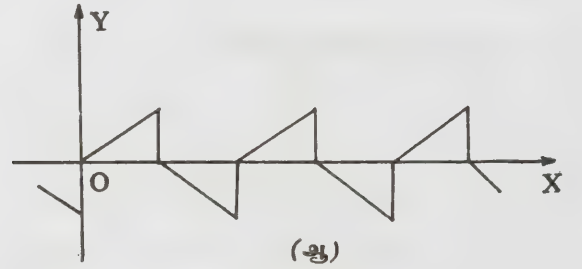
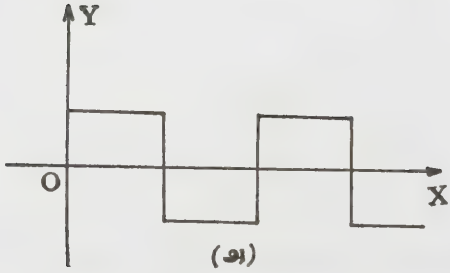


படம் 7. ஒற்றைப் படைச் சார்பு

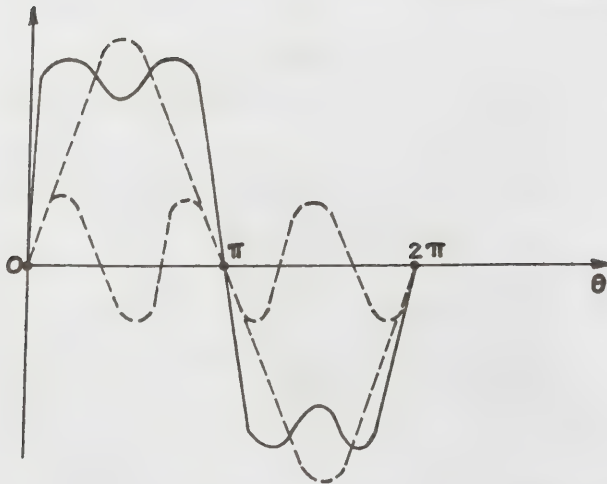




படம் 8. இரட்டைப்படைச் சார்பு அலைகள்



படம் 9. சமச்சீரிலா அலைகள்



$$\phi_1 = 0; \phi_2 = 0$$

படம் 10. (அ)

வடிவின் மேற் பாதியும், கீழ்ப் பாதியும் சமச்சீராக இருப்பின், அக்கலப்பு அலைவடிவில், ஒற்றைப்படைக் கிளை அலைகள் அடங்கி இருப்பதை உணரலாம்.

இரட்டைப்படைக் கிளை அலைகள் (Even harmonics). அடிப்படை அலையும், இரண்டாம் கிளை அலையும் சேர்ந்த கலப்பு அலை வடிவங்கள் படம் 11 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. படம் அ-வில் இவ்விரு அலைகளுக்கிடையே நிலைவேறுபாடு இல்லை. அதாவது  $\phi_1 = 0$ ; மற்றும்  $\phi_2 = 0$  ஆகும். படம் (ஆ) இல் இவ்விரு அலை வடிவங்களுக்கிடையே உள்ள நிலை வேறுபாடு (இரண்டாம் கிளை அலையின் அளவு கோலில்)  $90^\circ$  ஆகும். அதாவது  $\phi_1 = 0$  மற்றும்  $\phi_2 = +90^\circ$  ஆகும். இவ்விரு படங்களிலும் உள்ள கலப்பு அலைகளின் மேற்பாதியும் கீழ்ப் பாதியும் சமச்சீராக இல்லை. ஒன்றிலிருந்து ஒன்று முற்றிலும் வேறுபட்டுள்ளது. இதனின்றும், சைன் வடிவமற்ற ஓர் அலைவடிவின் மேற்பாதியும், கீழ்ப்பாதியும் சமச்சீராக இல்லாமல், ஒன்றிலிருந்து ஒன்று வேறுபட்டு இருந்தால் அக்கலப்பு அலை வடிவில் இரட்டைப்படைக் கிளை அலைகள் அடங்கி இருப்பதை உணரலாம்.

சமச்சீர்மை, சைன் வடிவமற்ற அலைகளின் சமச்சீர் தன்மையை அறிய, முதற்கண் அக்கலப்பு அலையின்  $a_0$  மதிப்பைக் (சராசரி மதிப்பைக்) கழிக்க வேண்டும். கலப்பு அலை வடிவை மேலே அல்லது கீழே  $a_0$  அளவிற்கு நகர்த்த வேண்டும். இப்போது அலைவடிவின் கீழ் அரைப்பாகத்தை மட்டும், மேல் புறம் வருமாறு சுழற்றி  $180^\circ$  பக்கவாட்டில் நகர்த்தி மேல் அரைப் பாகத்துடன் பொருந்தும்படிச் செய்ய வேண்டும். இப்போது இரண்டு அரை அலைகளும் சிறிதும் வேறுபாடின்றிப் பொருந்தினால் அக்கலப்பு அலை “அரை அலை சமச்சீர்மை” (half-wave symmetry) கொண்டதாகக் கருதப்படும். அரை அலைச் சமச்சீர்த்தன்மை கொண்ட ஒரு கலப்பு அலையின்  $f(\theta + \pi) = -f(\theta)$  என்ற விதிமுறை இருக்கும். இவ்வாறே ஒரு கலப்பு அலைவடிவில்  $90^\circ$  அல்லது  $270^\circ$  வழியே ஒரு நிலைக் குத்துக்கோடு வரைந்து, அலைவடிவம் இக்கோட்டின் இருபுறமும் சமச்சீராக அமைந்தால், அந்த அலை வடிவில் “கால் அலை சமச்சீர்த் தன்மை” (quarter-wave symmetry) இருப்பதாகச் சொல்லப்படும். ஓர் அலைவடிவில் ஒரு சமச்சீர்த் தன்மை இருந்தால், மற்ற சமச்சீர்த் தன்மையும் இருக்கவேண்டும், என்பதில்லை. படம் 10 இலுள்ள மூன்று கிளை அலைகளிலுமே அரை அலை சமச்சீர்த் தன்மை உள்ளது. ஆனால் இவற்றுள் முதல் இரண்டில் மட்டும் கால் அலை சமச்சீர்த் தன்மையும் உள்ளது. மூன்றாவதில் இது இல்லை.

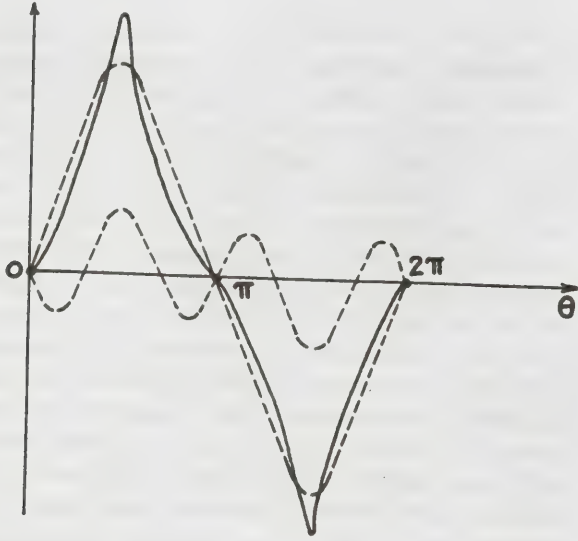
அடிப்படை அலையும், ஒற்றைப்படைக் கிளை அலைகளும் கொண்ட கலப்பு அலை வடிவில் அரை

அலை சமச்சீர்த்தன்மை இருக்கும். அரை அலை சமச்சீர்த்தன்மை கொண்ட கலப்பு அலையில் ஒற்றைப்படைக் கிளை அலைகள் மட்டுமே இருக்கும். இத்தகைய அலைவடிவங்களின் ஃபூரியர் தொடரிலுள்ள  $A_n, B_n$  இவற்றைக் காண 0 முதல்  $2\pi$  வரை தொகுப்பதற்குப் (integration) பதிலாக, 0 முதல்  $\pi$  வரை தொகுத்து, விடையை இரண்டால் பெருக்கினால் போதும். இவ்வாறே கால் அலை சமச்சீர்த்தன்மை கொண்ட அலை வடிவின் ஃபூரியர் தொடரிலுள்ள  $A_n, B_n$  ஆகியவற்றைக் காண 0 முதல்  $\pi/2$  வரை தொகுத்து விடையை நான்கால் பெருக்கினால் போதும். அரை அலை சமச்சீர்த் தன்மை கொண்ட ஒரு கலப்பு அலை வடிவில் அடங்கியுள்ள அடிப்படை அலையும், ஒற்றைப்படைக் கிளை அலைகள் அனைத்தும், தனித்தனியே வெவ்வேறு நேரங்களில் சுழி மதிப்பை அடையலாம். ஆனால் கால் அலை சமச்சீர்த்தன்மை கொண்ட ஒரு கலப்பு அலைவடிவில் அடங்கியுள்ள அடிப்படை அலையும் மற்றுமுள்ள ஒற்றைப்படைக் கிளை அலைகளும் ஒரே நேரத்தில் பூச்சிய மதிப்பை அடைய வேண்டும். கிளை அலைகள் அனைத்தும்  $0^\circ$  அல்லது  $180^\circ$  நிலைப்பெயர்ச்சி கொண்டிருக்க வேண்டும். படம் 11 (அ) இல் உள்ள அலைவடிவில் மேலே சொன்ன எந்தச் சமச்சீர்த்தன்மையுமே இல்லை. அடிப்படை அலையையும், இரட்டைப்படை அலைகளையும் உள்ளடக்கிய கலப்பு அலைகள், அல்லது இரட்டைப்படைக் கிளை அலைகளை மட்டுமே உள்ளடக்கிய கலப்பு அலைகள் சமச்சீர்த்தன்மை கொண்டிருக்கின்றன.

ஓர் அலை வடிவில் அரையலை சமச்சீர்த்தன்மை இல்லை எனினும் கால் அலை சமச்சீர்த்தன்மை இருக்கலாம். ஓர் அலை வடிவில் 0 முதல்  $\pi$  வரையுள்ள பகுதியும்,  $\pi$  முதல்  $2\pi$  வரையுள்ள பகுதியும் அப்படியே ஒன்று போலிருந்தால், அதாவது  $f(\theta) = f(\theta + \pi)$  எனில் அது சமச்சீர்த்தன்மை அற்றது. அதில் இரட்டைப்படைக் கிளையலைகள் மட்டுமே அடங்கியிருக்கும். அடிப்படை அலை இராது. காட்டாக முழுஅலை திருத்தப்பட்ட சைன் அலையின் (full wave rectified sine wave) நேர்மின்கூறான  $a_0$  மற்றும் இரட்டைப்படைக் கிளையலைகளும் மட்டுமே இருக்கும்.

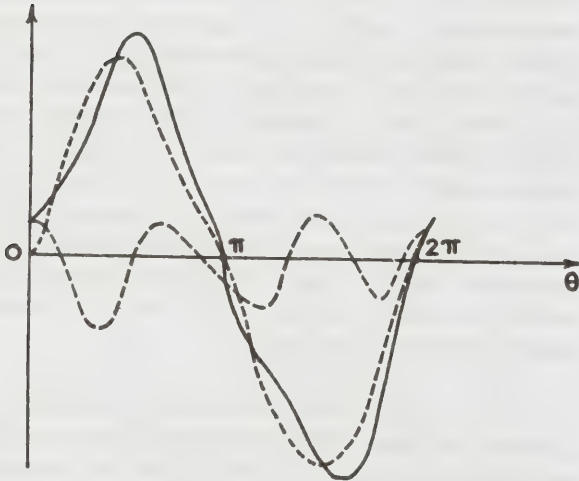
அலை வடிவங்களின் சமச்சீர்த் தன்மை பற்றி மேலே கூறிய விளக்கங்கள் கலப்புல அலைகளைப் பகுத்தாய்கையில் (analysis of complex waves) பெரிதும் உதவும். மேலே சொன்ன சமச்சீர்த்தன்மை எதுவுமே இல்லாத கலப்பு அலைவடிவில் ஒற்றைப்படை, இரட்டைப்படைக் கிளையலைகள் இரண்டுமே இருக்கலாம். அதன் ஃபூரியர் தொடரில் சைன், கோசைன் உறுப்புகள் இரண்டுமே இருக்கலாம். கலப்பு அலையைப் பகுத்தாய்கையில், ஒரு குறிப்ப





$$\phi_1 = 0$$

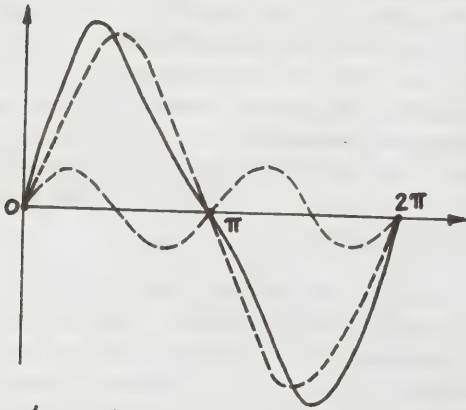
$$\phi_2 = +\pi \text{ ஆரகங்கள்}$$



$$\phi_1 = 0$$

$$\phi_2 = +\frac{\pi}{2} \text{ ஆரகங்கள்}$$

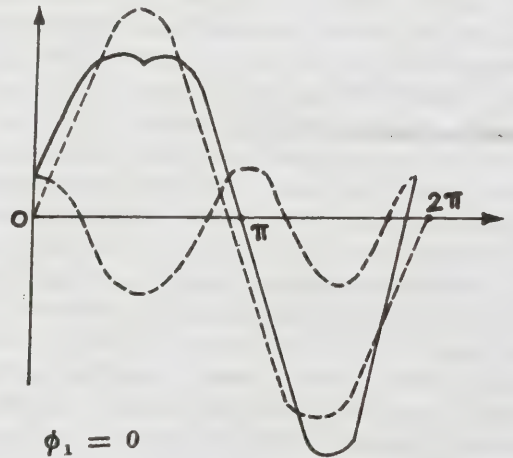
படம் 10. அலைவடிவத்தில் ஒற்றைப்படைக் கிளையலைகள்



$$\phi_1 = 0$$

$$\phi_2 = 0$$

(அ)



$$\phi_1 = 0$$

$$\phi_2 = -\frac{\pi}{2} \text{ ஆரகங்கள்}$$

(ஆ)

படம் 11. அலைவடிவத்தில் இரட்டைப்படைக் கிளையலைகள்

பிட்ட கிளையலை இருக்குமா என்ற ஐயம் தோன்றிடின, கலப்பு அலையின் ஃபூரியர் தொடரிலிலுள்ள எல்லா உறுப்புகளுமே இருக்கலாம் என்ற கருதுகோளின்படி பகுத்தாய்வதே பிழையற்றது.

கலப்பு அலையின் பயன்மதிப்பைக் காணல். சமன்பாடு (1) காண்க. இது கலப்பு அலையின் ஃபூரியர் தொடராகும். இதிலுள்ள  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n, b_1, b_2, \dots, b_n$  கெழுக்கள் அனைத்தும் தெரிந்தால், கலப்பு அலையின் பயன்மதிப்பானது, சமன்பாடு (8) ஆல் தரப்படும்.

$$f_{rms} = \sqrt{a_0^2 + \frac{a_1^2}{2} + \frac{a_2^2}{2} + \dots + \frac{a_n^2}{2} + \frac{b_1^2}{2} + \frac{b_2^2}{2} + \dots + \frac{b_n^2}{2} + \dots} \quad (8)$$

கலப்பு அலையின் ஃபூரியர் தொடரைச் சமன்பாடு (2) இல் உள்ளபடியும் எழுதலாம். இத்தொடரிலுள்ள  $a_0, C_1, C_2, \dots, C_n$  கெழுக்கள் அனைத்தும் தெரிந்தால் கலப்பு அலையின் பயன் மதிப்பானது,

$$f_{rms} = \sqrt{a_0^2 + \frac{C_1^2}{2} + \frac{C_2^2}{2} + \dots + \frac{C_n^2}{2}} \quad (9)$$

கலப்பு அலையிலுள்ள எல்லா உறுப்புகளின் பயன் மதிப்புகளையும் கண்டு, அவற்றின் வர்க்கங்களைக் கூட்டி அக்கூட்டுத் தொகைக்கு வர்க்கமூலம் கண்டால் அதுவே கலப்பு அலையின் பயன் மதிப்பாகும். கலப்பு அலைவடிவம் கொண்ட மின்னழுத்தங்கள், மின்னோட்டங்கள், இவற்றின் பயன் மதிப்பை அளக்க, இயங்களவி வகை (dynamometer type) அல்லது இயங்கும் இரும்பு வகை (moving iron type) அளவிகளைப் பயன்படுத்தலாம்.

திறனை அளத்தல். ஒரு மின் சுற்று வழியில் மின்னழுத்தம், மின்னோட்டம் இவை சைன் அலை வடிவம் கொண்டிருந்தால், மின்னழுத்தம் மின்னோட்டம் இரண்டிலுமே கிளையலைகள் இருக்கும் என அறிவோம். இந்நிலையில் சுற்றுவழி உட்கொள்ளும் திறனாவது,

$$P_{av} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} v.i \, d\theta$$

இதில்  $v, i$  முறையே சுற்றுவழியில், ஒரு கணத்தில் நிலவும் மின்னழுத்தமும், மின்னோட்டமும். மின்னழுத்தக் கலப்பு அலையிலுள்ள கிளை அலைகளின் உச்சி மதிப்புகள் (peak values)  $V_0, V_1, V_2, \dots, V_n$  எனவும், மின்னோட்டக் கலப்பு அலையின் உள்ள கிளை அலைகளின் உச்சி மதிப்புகள் முறையே  $I_0, I_1, I_2, \dots, I_n$  எனவும், ஒரே அலைவெண் கொண்ட மின்னழுத்த, மின்னோட்டக் கிளை

அலைகளிடையே உள்ள நிலைவேறுபாடுகள் முறையே  $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n$  எனவும் கொண்டால்,

$$P_{av} = V_0 I_0 + \frac{V_1 I_1}{2} \cos \theta_1 + \frac{V_2 I_2}{2} \cos \theta_2 + \dots + \frac{V_n I_n}{2} \cos \theta_n + \dots \quad (10)$$

இதிலுள்ள  $V_0, V_1, V_2, \dots, V_n$  உம்,  $I_0, I_1, I_2, \dots, I_n$  உம் முறையே மின்னழுத்த, மின்னோட்டக் கலப்பு அலைகளின் ஃபூரியர் தொடர்களில் வரும் கெழுக்களேயாம். இச்சுற்றுவழியில் திறனை அளக்க, வாட்மானியை (wattmeter) வழக்கமான முறையில் இணைப்பது போலவே, மின்னோட்டச் சுருளைத் (current coil) தொடராகவும் (series), மின்னழுத்தச் சுருளை (voltage coil) இணையாகவும் (parallel) இணைக்க வேண்டும்.

ஓர் அலைவெண் கொண்ட மின்னழுத்தக் கிளை அலை உறுப்பையும், பிறதோர் அலைவெண் கொண்ட மின்னோட்டக் கிளை அலை உறுப்பையும் பெருக்கித் தொகுத்தால் ஓர் அலைவு நேரத்தில் அதன் சராசரி மதிப்பு பூச்சியமாகும். அதாவது, ஒரே அலைவெண் கொண்ட மின்னழுத்தமும், மின்னோட்டமும் சுற்றுவழிக்குத் திறனளிக்க முடியும். இதையே சமன்பாடு (10) உணர்த்துகிறது. மேலும் ஒவ்வொரு கிளை அலையின் திறன் கூறும் (power factor)  $\cos \theta_1, \cos \theta_2, \dots$  என வெவ்வேறாக இருப்பதைக் காணலாம். எனவே சைன் வடிவமில்லா மின்னழுத்தமும் மின்னோட்டமும் உள்ள சுற்றுவழிகளில் அச்சுற்றுவழி உட்கொள்ளும் உண்மைத் திறனுக்கும் (actual power), தோற்றத் திறனுக்கும் (apparent power) உள்ள விகிதமே திறன் கூறு ஆகும்.

$$\text{திறன் கூறு} = \frac{\text{வாட்டுகள்}}{\text{வோல்ட்டுகள்} \times \text{ஆம்பியர்கள்}} \quad - \text{கு.ந.}$$

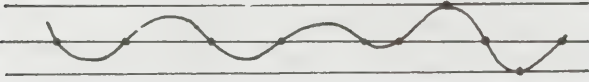
### நூலோதி

1. McGraw - Hill Encyclopaedia of Science & Technology, Vol 14, 4th Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1977.
2. Edminister, Joseph A., Electricity, Schaum's Series
3. Siskind, C. S., Electric Circuits, D.C. and A.C.



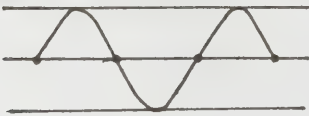
## அலை வடிவம்

நீரில் அலைகள் ஏற்படுகின்றன. அந்த அலைகளைப் படமாக வரைந்து காட்ட வேண்டுமானால் அவற்றை வளைகோடுகளால் காட்டலாம் (படம் 1). இதே போல் மாறுதிசை மின்அழுத்தத்தை ஒரு வரைபடத்தில் பதிவு செய்யும் போது அது அலை வடிவத்தில் (wave form) அமைந்திருக்கும். அந்த அலைகள் ஒரு குறிப்பிட்ட காலவட்டத்தில் ஒரே அளவுடனும் வடிவத்துடனும் அமைவதைக் காணலாம் (படம் 2). அலை வடிவங்கள் எண்ணிறந்தனவாகும். நடை முறையில் மிகப்பொதுவாகவுள்ள அலை வடிவமே படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. இவை காலவட்ட முறை (periodic) மின்அழுத்தத்தைப் பதிவு செய்த வரைபடங்கள் ஆகும். மின்னோட்ட அலை வடிவங்களும் இத்தகையவையே.



படம் 1 . பொது அலைவடிவம்

படத்தில் (படம் 2) ஒரு வளைகோடு புள்ளி 1இல் தொடங்கி புள்ளி 5இல் முடிவடைகிறது. இதற்கு ஒரு குறிப்பிட்ட நேரம் ஆகும். இந்தக் கால அளவு தொடர்ச்சியாக ஒவ்வொரு அலைக்கும் ஒரே அளவாக இருக்கும். புள்ளி 1இலிருந்து புள்ளி 5 வரையுள்ள அலையின் பகுதியை ஓர் அலைவு என்று குறிப்பிடுவர். ஓரலைவிற்கு ஆகும் நேரத்தை அலைநேரம் (period) என்பர்.



படம் 2. காலவட்டமுறை அலை

ஏதாவது ஒரு குறிப்பிட்ட இடைவெளிகளுடன் கூடிய அலை வடிவங்களைக் கணிதவியலாகக் குறியீட்

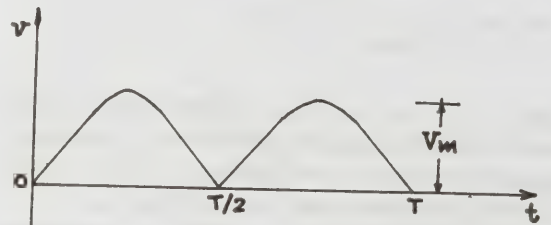
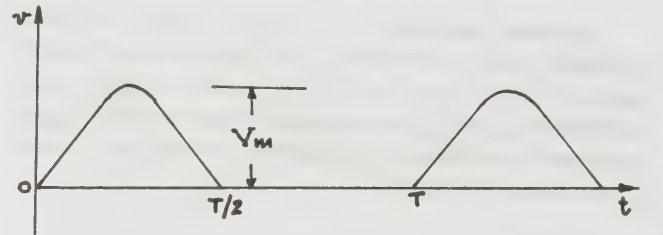
டால் குறிக்க முடியும். ஒரு நிலையான அலைவு நேரத்துடனுள்ள ஒரு தொடர்ச்சியான அலையினை இம்முறையில் உருவாக்க முடியும். 'சைன்', 'கொசைன்' என்ற சொற்களால் குறிப்பிடப்பெறும் 'ஃபூரியர்' வரிசையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அலைவடிவங்கள் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன. இவை நேரத்தைப் பொறுத்து மாறுபவை. மேற்குறித்த அலைவுகள், அடிப்படையான அலைவுகளைப் போல பன்மடங்கு அலைவெண் உடையவை.

சுவர்க் கடிகாரத்தில் இருக்கும் 'தனி ஊசல்' ஒரு குறித்த நேரத்தில், ஒரே சீரான இடைவெளியில் முன்னும் பின்னும் ஆடுகிறது. இதனை அலைவு என்று குறிப்பிடுவார்கள். இம்மாதிரி முன்பின்னாக ஆடும் சீரான அலைவுகளைப் பதிவு செய்யும் கருவி தனி ஊசல் எனப்படும்.

'சைன்' அலைகளைக் கீழ்க்காணும் கருவிகள் மூலம் உருவாக்க முடியும். அவையாவன, 'சைன்' அலை இயற்றி (sine wave generator), அலைவு இயற்றி (oscillator) என்பனவாகும்.

பன்மை அதிர்விகள் (multivibrators), தறிப்பிகள் (choppers) போன்ற சதுர அலை இயற்றிகள் மூலம் சதுர அலைகளைப் பெறலாம்.

வளிமக் குழாயில் அமைந்துள்ள ஓய்பாட்டு அலை வியற்றிகள் (relaxation oscillator), 'தேரட்ரான்' (thyatron), திரிதடையம் (transistor), வெற்றிடக் குழல் (vacuum tube) ஆகியவற்றாலான சரிவுவிச்சு சுற்றுவழி (sweep circuit) ஆகியவற்றின் மூலம் வாள் பற்கள் போன்ற அலைவடிவத்தைப் பெறலாம்.



படம் 3. திருத்திய அரைஅலைவடிவமும் முழுஅலை வடிவமும்

தொகை செய்யப்படும் (integrating) சதுர அலைகள் மூலம் முக்கோண வடிவ அலைகளைப் பெற முடியும்.

சுமையை இணைப்பதனால் அலை வடிவங்களைத் திருத்தும் கருவிகள் உள்ளன. அரை அலைவடிவம் திருத்தும் கருவி, முழு அலைவடிவம் திருத்தும் கருவி ஆகியவற்றின் வெளியீட்டு அலைகளின் (output waves) வடிவங்களை விளக்கப்படத்தில் (படம் 3) காணலாம்.

- மு.வே.

## அலை வடிவம் தீர்மானித்தல்

ஒரு வளைந்த கோடு அல்லது அலை வடிவத்தைக் கால ஒழுங்குடன் மாறும் அளவைகளால் குறிப்பிட முடியும். அலை வடிவத்தைத் தீர்மானிக்க கீழ்க் காணும் கருவிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவையாவன, அலைவியற்றி (oscillator), கிளைஅலை ஆய்வி (harmonic analyser) என்பனவாகும்.

அலைவியற்றியில் அலை வடிவத்தை நேரடியாகக் காணலாம்; தாள்களில் பதிவு செய்யலாம். கிளையலை ஆய்வி அலைவீச்சினை எண் மதிப்பில் அளக்கிறது. மேலும் கிளையலைகளின் தறுவாய்க் கோணத்தையும் அளக்கிறது.

அலை வடிவத்தினை அளத்தலும் கட்டுப்படுத்தலும் சிக்கலான பணியாகும். ஏனென்றால் மின்னழுத்த அலைவடிவம் 'சைன்' அலையாக இருந்தால் அது முன்னதாகவே வரையறுக்கப்பட்ட வரையளவு (rated) மின்னழுத்தத்தில் இருக்கவேண்டும். அப்போதுதான் மின்மாற்றிகள், மின்னோடிகள், மின்விளக்குகள் போன்றவற்றைப் பெருமத் (maximum) திறமையோடு (efficiency) இயக்க முடியும். குறிப்பிட்ட முறையில் உருவாக்கப்பட்ட அலை வடிவத்தில் ஏதேனும் மாறுபாடு இருந்தால் பொறிகளின் திறனில் இழப்பு ஏற்படக் கூடும். வானொலி மூலம் செய்தி அனுப்பும் முறைகளிலுள்ள ஊர்தி அலை வடிவம் 'சைன்' வடிவமாக இருக்கவேண்டும். அதில் ஏதேனும் பிறழ்வு இருந்தால் அது இரைச்சலை உண்டாக்கிவிடும்; சிறப்புச் செய்திகள் அனுப்பப்படுவதில் குறுக்கீடுகளை ஏற்படுத்தும்.

அடிப்படை அலை வடிவங்களை இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன, காலவட்ட (periodic) அலைகள், காலவட்டமற்ற (aperiodic) அல்லது கணத்தில் மாறுகின்ற அலைகள் (transients).

அலைவடிவங்களைத் தீர்மானிக்க இரண்டு பொதுவான அளவைக் கருவிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தொடர்ச்சியான அலைகளில் துல்லியமாக

அலைவடிவத்தைத் தீர்மானிக்கப் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்பெறும் கருவி கிளையலை ஆய்வி ஆகும். அடிப்படை அலைவெண் அலைகளையும், கிளை அலைவெண் அலைகளையும், தொடர்ச்சியான அலைகளையும் வரையறுத்துக் காட்ட 'ஃபுரியர்' வரிசை 'சைன்' அலைகளால் முடியும். ஆய்வில் உள்ள ஒவ்வொரு கிளையலை வடிவத்தையும் கிளையலை ஆய்வி சுட்டிக் காட்டும். இக்கருவி வீச்சினை எண் மதிப்பிலும், அடிப்படை அலையோடு ஒப்பிட்ட கிளையலைகளின் தறுவாயையும் காட்டும். தேவைப்படும்போது இம்மதிப்புகளிலிருந்து முழுமையான அலை வடிவத்தை மேற்படிவு முறையில், அலைகளின் உறுப்புகளைக் கொண்டு வரைந்து உருவாக்க முடியும். இரண்டாவது வகை அளவைக் கருவி அலைவியற்றியாகும். இக்கருவிகளில் மாறுகின்ற அலை வடிவத்தைத் தீர்மானிக்கப் பயன்படுத்தப் பெறுகின்றது. தொடர்ச்சியான அலை வடிவத்தைத் தீர்மானிக்க அலைவு இயற்றிகளைப் பயன்படுத்தலாம். கிளையலை ஆய்வியில் கிடைப்பதைவிடக் கணிசமான துல்லியத்துடன் இதில் அளக்கும் மதிப்புகள் கிடைக்கும்.

- மு. வே.

## அலை வடிவமைப்புச் சுற்றுவழிகள்

மின்துகளியல் சாதனங்களாலும் (electronic devices) சுற்றுவழி உறுப்புகளாலும் (circuit elements) மின்னோட்டம் அல்லது மின்னழுத்தம் போன்ற காலம் பொறுத்து மாறும் மின்னியல் அளவையை (electrical quantity) உருவாக்கும் அல்லது வடிவம் மாற்றும் மின்துகளியல் சுற்றுவழிகளே இவை. மின்துகளியல் சாதனங்கள், வெற்றிடக் குழல்களாகவோ (vacuum tubes), திரிதடையங்களாகவோ (transistors) அமையலாம். சுற்றுவழி உறுப்புகள், தடைகள் (resistors), தூண்டிகள் (inductors) கொண்மிகள் (capacitors) ஆகியனவாகும்.

நடைமுறையில் உருவாக்கப்படும் ஓர் அலை வடிவம் சதுர அலையாகும். இதில் மின்னழுத்தம் போன்ற ஒரு மின்னியல் அளவின் இரு தனித்த மதிப்புகள் ஓர் அலைவில் ஏற்படுகின்றன. இந்த அலைவுகள் காலம் பொறுத்துத் தொடர்ந்து ஏற்படுகின்றன. ஒவ்வோர் அலைவு நேரத்திலும் இரு சம எதிரெதிர் சதுரம் இருந்தால், இதை ஒரு சைன் அலையை மிகுத்து (amplify) சுழி அச்சின் அருகுள்ள பகுதிகளைத் தவிர பிறவற்றைத் தனிப்படுத்திப் பெறலாம். சில நேரங்களில் சமமான அல்லது சமமற்ற இடைவெளி உள்ள செவ்வக அலைகள் என



வழங்கும் சதுர அலைகள் பன்மை அதிர்ப்பி, வெற்றிடக்குழல், திரிதடையச் (transistor) சுற்று வழிகள், வாயில் சுற்றுவழிகள் (gate circuits) ஆகியவற்றால் உண்டாக்கப்படுகின்றன. காண்க, இடுக்கும் சுற்றுவழி (clipping circuit); வரம்புச் சுற்றுவழி (limiting circuit); பன்மை அதிர்வி (multivibrator); ஓய்பாட்டு அலைவியற்றி (relaxation oscillator).

மின்துகளியலில் பெரிதும் பயன்படும் மற்றொரு அலை வடிவம் காலத்தைப் பொறுத்து நேரியலாக மாறும் சார்பு (function) ஆகும். இதைச் சரிவுச் சார்பு (ramp function) என்பர். அதிவளையம், திருத்திய சைன் அலை ஆகியவையும் நடைமுறையில் பயன்படுகின்றன. இவை மின்துகளியல் இணை-அணைச் சுற்றுவழி,வாயில் சுற்றுவழி, தடை-கொண்மக்கால மாறிலி, நேரியல் பின்னூட்டு மிகைப்பிகள் (linear feedback amplifiers) ஆகியவற்றால் வடிவமைக்கப்படுகின்றன. காண்க, தறிப்புச் சுற்றுவழி (clamping circuit); ஒன்றும் மிகைப்பி; மின்துகளியல் இணைப்பி; மின்துகளியல் காட்சி; துடிப்பு இயற்றி; திருத்தி; சரிவு வீச்சியற்றி (sweep generator); தொடங்கும் சுற்றுவழி (trigger circuit).

## அலைவரி விளைவுகள்

அணைத்துப் பாவிழைகளையுமோ (ends) அல்லது ஒரு பகுதி பாவிழைகளை மட்டுமோ அலைவரிக் கோடுகள் போல் அமைக்கும் போது அலைவரி விளைவு ஏற்படுகிறது. விழுது கம்பிகளால் பல்வேறு கோணங்களில் அமைக்கப்பட்ட, எழுந்த, தாழ்ந்த, ஊடையிழைகளைப் (reed) பயன்படுத்தி இது நெய்யப்படுகிறது. முதல் 30 ஊடை இழைகள் அடியில் 2 செ.மீ. அகலமும், மேலே 4 செ.மீ. அகலமும் அமையும்படியும் அடுத்த 30 ஊடை இழைகள் அடியில் 4 செ.மீ. அகலமும் மேலே 2 செ.மீ. அகலமும் உள்ளபடி பின் தொடரும்படியும் அமைத்து மொத்த 60 ஊடையிழைகளும் 6 செ.மீ. அகலத் துடன் அமையும்படி நெய்யலாம். பாவு அகலத்தில் இந்தக் கட்டமைப்பு திரும்பத் திரும்ப அமையும். இந்த ஊடையிழை அமைப்பு அதன் தோற்றத்தால் விசிறியமைப்பு ஊடை என அழைக்கப்படும். விழுதுக் கம்பிகள் வழக்கமாக அடி, மேல் தளத்துக்கு நடுவில் அமைந்திருக்கும். பாவிழைகள் இயல்பு இருப்புகளில் உள்ள ஒரு சிறப்பு வகை இயங்கமைப்பு (mechanism) மூலம் ஊடையிழை மேலும் கீழும் உயர்த்தித் தாழ்த்தப்படும். பாவிழைகளும் இடமும் வலமுமாக இறப்பு மாற்றப்படும். இது 5 முதல் 8 செ.மீ. நீள V அலைவிளைவை ஏற்படுத்துகிறது. எல்லாப் பாவு இழைகளும் ஒரே பாவுச் சட்டத்திலிருந்து வருவதால்

அதிக அலை வீச்சுடைய இழைகள் அதிக தகைவுக்கு ஆட்படும். நேராக உள்ள இழைகள் இயல்பு நிலைமையைக் காட்டிலும் அதிகமாக அழுக்கப்படும்.

V விளைவற்ற வேறு பாணி அலை விளைவுகளையும் நேர்குத்தாக அமையும்படி ஏற்படுத்தலாம். ஊடை அலைவரி விளைவை அடுத்தடுத்த பக்கப்பாவு நூல்களை இரு தளர்த்துச் சட்ட விளைவுக்கு உட்படுத்தி ஒற்றைப்படைப் பாவிழைகளை இறுக்கி, இரட்டைப்படைப் பாவிழைகளைத் தளர்த்தி, மாற்றி மாற்றி நெய்யலாம். பாவு இறுக்கமான இடத்தில் ஊடை நெருக்கமாகவும், பாவு தளர்ந்த இடத்தில் ஊடை பரவலாகவும் நெய்வதால் கிடைமட்ட அலை விளைவு ஏற்படுகிறது.

## அலை வழிப்படுத்திகள்

மின்காந்த அலை ஆற்றலைக் குறிப்பிட்ட ஓரிடத்திலிருந்து குறிப்பிட்ட மற்றோர் இடத்திற்கு வழிப்படுத்தப் பொதுவாக மின்கம்பிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மின்காந்த அலைகளோ நீண்ட நெடிய நெடுக்கத்துக்கு உட்பட்ட அலைகளின் தொகுதியைக் கொண்டுள்ளன என நாம் அறிவோம். இவ்வலைகளின் நீளம் சென்டிமீட்டரில் பத்தாயிரத்தில் ஒரு பங்கிலிருந்து பல நூறு மீட்டர்கள் வரை இருப்பதுண்டு. இவற்றுள் பெரும் பகுதி நம் கண்களுக்குப் புலப்படுவதில்லை. ஏனென்றால் சில குறிப்பிட்ட அலை நீளமுள்ள அலைகளே நம் கண்களுக்குப் புலப்படும். பொதுவாக நம் கட்டபுலனுக்கு உள்ளாகும் ஒளி அலைகள் சுமார் 3900 ஆ (Å - Angström) முதல் ஏறத்தாழ 7000ஆ வரைக்கும் இடைப்பட்ட அலை நீளங்களைப் பெற்றுள்ளன. கட்டபுலனுக்கு உள்ளாகாத மின்காந்த அலைகளை அவற்றின் சிறப்புத் தன்மைக்கு ஏற்றவாறு தொகுதிகளாகப் பிரித்திருக்கின்றார்கள். இத் தொகுதிகளுள் நுண்ணலைகள் (microwaves) என்பது ஒன்று. இவற்றின் அலை நீளம் 0.1 செ.மீ. முதல் 10 செ.மீ வரை உள்ள நெடுக்கத்தில் காணப்படுகின்றது. இதை அதிர்வெண்ணில் குறிப்பிட்டால் நுண்ணலைகள் 3,000 மெகாஹெர்ட்ஸ் (megahertz) முதல் 30,000 மெகாஹெர்ட்ஸ் வரை இருக்கின்றன எனலாம். இந்த நுண்ணலைகள் பெற்றிருக்கின்ற சில தனிச் சிறப்புகளினால், எலெக்ட்ரானியல் துறை சார்ந்த பயன்களை மிகவும் விரிவாக்கிவருகின்றன. குறிப்பாக, பன்னாட்டுச் செய்திப் போக்குவரத்து, தொலைக் காட்சி ஒலிபரப்பு, ராடார் (radar) போன்ற துறைகளில் பெரிதும் பயன்படுத்தப்பட்டு வருவதைச் சொல்லலாம். மேலும் உலகெங்கும் ஒலிபரப்பு நிலையங்கள்



அதிகமாகப் பெருகிப் போய்விட்ட படியால், வானொலி அலைகளின் தாழ்ந்த அதிர்வெண் பகுதிகளின் பயன்கள் தெவிட்டிவிட்டன. இது காரணமாக இன்றைக்கு நுண்ணலைகளைப் பயன்படுத்தத் தலைப்பட்டிருக்கிறார்கள். நுண்ணலைகளைப் பயன்படுத்துவதனால் பல நன்மைகள் உண்டு. முக்கியமாக, ஒருதிசைத்திறன் உணர்ச்சட்டங்களை (directional antenna) மிகச்சிறிய அளவில் அமைத்துக் கொள்ள முடிகின்றது. இதனாலும் நுண்ணலைகள் உலோகத்தின் மேற்புறப் பரப்பிலிருந்து எதிர்பலிக் கப்படுகின்றன என்பதனாலும், நுண்ணலைகளைக் கொண்டு ராடார் போன்ற நவீன சாதனங்களை இயக்க முடிகின்றது. நுண்ணலைகளின் சிறிய அலை நீளம் காரணமாக மற்றொரு பயனும் நமக்குக் கிடைக்கின்றது. நுண்ணலைகள், பிற வானொலி அலைகளைப்போலப் பூமியின் அயன மண்டலத் தால் எதிர்பலிக்கப் படுவதில்லை; உட்கவரப்படுவதும் இல்லை. இதனால் பூமிக்கு நெடுந் தொலைவு தள்ளி இருக்கும் செயற்கைக் கோள்களுடனும் விண்வெளியில் உள்ள விண்வெளி வீரர்களுடனும் சைகைச் செய்திகளைப் பரிமாறிக் கொள்ள முடிகின்றது.

இவ்வளவு அளப்பரிய பயன்களை நல்கும் நுண்ணலைகளை எளிய மின்கம்பி வழி எடுத்துச் செல்ல முடியாது. ஏனெனில் இக்கம்பியில் சிறிதளவு தொலைவு கடப்பதற்குள் பேரளவு ஆற்றலைப் புற வெளியில் உமிழ்ந்து நுண்ணலைகள் மெலிவடைந்து விடுகின்றன. (பொதுவாக இப்படிச் கம்பியால் உமிழப்படும் ஆற்றல் இழப்பு வீதம், அக்கம்பியின் வழியே எடுத்துச் செல்லப்படும் அலையின் அதிர்வெண்ணுக்கு ஏற்ப அதிகரிக்கின்றது). எனவே நுண்ணலைப் பயன்களுக்கு மின்கம்பிகளைத் தவிர்த்து பிறிதொரு வழிமுறையையே நாம் பின்பற்ற வேண்டியிருக்கின்றது. இந்த வகையில் மின்வடங்கள் (cables) பயன்படுகின்றன. பொதுவாக மின்வடங்களைப் பயன்படுத்தி 5000 மெகா ஹெர்ட்ஸ் அதிர்வெண் வரையுள்ள நுண்ணலைகளைச் சிறப்பாகக் கடத்தலாம், என்றாலும் நுண்ணலைகளின் முழுநெடுக்கத்துக்கும் இதையே பயன்படுத்திக் கொள்ள முடிவதில்லை. அலை வழிப்படுத்திகள் (wave guides) என்ற எளிய மின்சாதன உறுப்புகள் நுண்ணலை ஆற்றலைக் கடத்த உதவும் பணிக்குப்பெரிதும் பயனுள்ளவையாக இருக்கின்றன.

**அலைவழிப்படுத்திகள் - பொதுக் கருத்துகள்.** அலை வழிப்படுத்திகள் உள்ளீடற்ற குழாய் போன்ற அமைப்பையும், மின் கடத்தும் தன்மை மிக்க பொருள்களால் ஆன உட்கவர்களையும் கொண்டனவாக இருக்கின்றன. இவை நுண்ணலைகளை ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்திலிருந்து மற்றொரு குறிப்பிட்ட

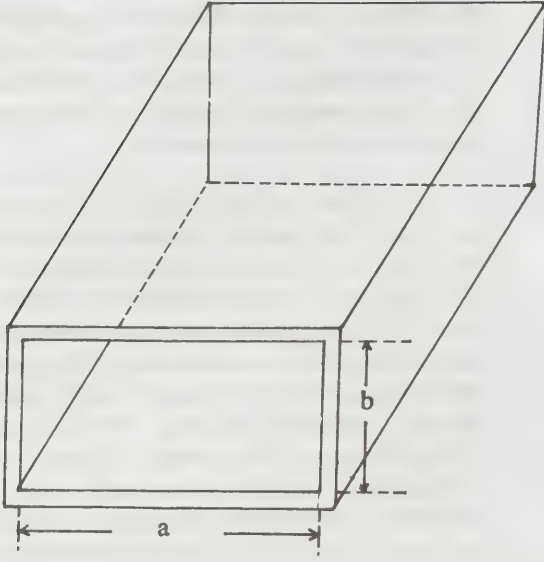
இடத்திற்கு எடுத்துச்செல்லத் துணைபுரிகின்றன. பொதுவாக உயர் அதிர்வெண் அலைகளுக்கு, ஆற்றல் செலுத்தத் தொடரை (transmission line) விட, அலை வழிப்படுத்திகள் சரியான மாற்று வழிமுறையாக உள்ளன எனலாம்.

ஓர் அலை வழிப்படுத்தியின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் பொதுவாக செவ்வகமாகவோ (rectangular) வட்டமாகவோ (circular) இருக்கும் (படம் 1). சில சிறப்புப் பயன்களுக்கெனச் சீரற்ற குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்துடன் கூடிய அலை வழிப்படுத்திகள் பயன்படுத்தப்படுவதும் உண்டு. நுண்ணலைகள் அலை வழிப்படுத்தியின் வழியே ஊடுருவிச் செல்லும் போது, அதனுள் ஒரு மின் காந்தப்புலத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. பொதுவாக இந்த மின்காந்தப்புலங்களின் செறிவு மாக்ஸ்வெல் சமன்பாடுகளின் (Maxwell's equations) தீர்வுகளாக இருப்பது மரபு. தவிரவும் இப்புலங்கள் வழிப்படுத்தியின் சுவரினால் செயல்படுத்தப்படும் வரம்பு நிலைமைகளுக்கு ஏற்பவும் அமைந்திருக்கும். அலை வழிப்படுத்தியின் உட்கவர்கள் நற்கடத்திகளாக இருப்பதால் சுவரில் மின்புலத்தின் தொடுகோட்டு உறுப்பு (tangential component) வழியாக இருக்கும். இந்த நிலைமைகளுக்கு உட்பட்டவாறு பல்வேறு புலத்தோற்றங்களின் உருவரைகளை ஏற்படுத்திக் கொள்ள முடியும். இவற்றை அலைமுறை (mode) என்று கூறுகின்றார்கள். பல்வேறு புலத்தோற்றங்களின் உருவரைகளைப் பகுப்பாய்ந்து பார்த்த பொழுது, அலை வழிப்படுத்திகளின் பயன்பாடு இரண்டு அடிப்படையான வகைக்குள் அடங்கியிருக்கின்றது என்பது தெரியவந்தது. அவை (அ) குறுக்கு மின் அலை முறை (transverse electric mode) அல்லது குமி உருவரைப்பாங்கு (TE-Mode) அல்லது கா அலை முறை (H-mode) (ஆ) குறுக்குக் காந்த அலைமுறை அல்லது குகா அலைமுறை (TM-mode) அல்லது மீ உருவரைப்பாங்கு (E-mode),

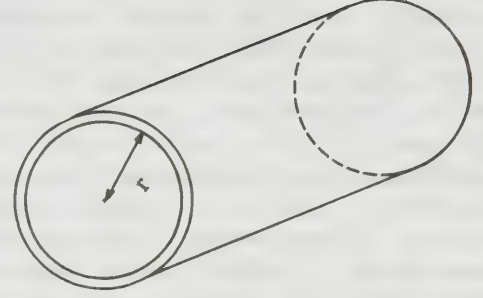
குறுக்கு மின்அலைமுறையில் மின்புலம் அலை வழிப்படுத்தியினுள் எப்பகுதியிலும் அதன் அச்சுக்குக் குறுக்காக இருக்கின்றது; அதாவது, வழிப்படுத்தியின் அச்சுக்கு இணையாக உள்ள மின்புல உறுப்பு சுழியாக இருக்கும். ஆனால் இத்துடன் தொடர்புடைய காந்தப்புலம் வழிப்படுத்தியின் அச்சுத் திசையில் உறுப்பைப் பெற்றிருக்க முடியும். குறுக்குக்காந்த அலை முறையில் பங்கீட்டை பொறுத்தவரையில் மின்புலமும் காந்தப்புலமும் இடம் மாறியிருக்கின்றன. அதாவது இங்குக் காந்தப்புலம் வழிப்படுத்தியின் அச்சுக்குச் செங்குத்தாக மட்டுமே இருக்கின்றது. ஆனால் மின்புலம் வழிப்படுத்தியின் அச்சுத் திசையிலும் உறுப்பைப் பெற்றிருக்க முடியும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட வகையில் காணப்படுகின்ற பல





படம் 1,

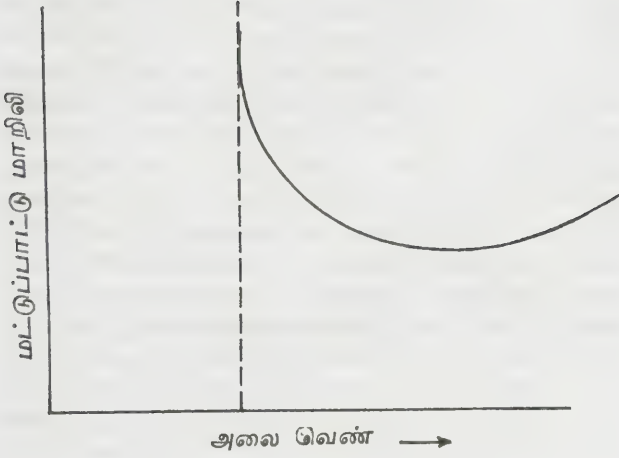


வகையான அலைமுறைகளைக் குறிப்பிடுவதற்கு இரண்டு கீழ்ப் பின்னடைகளைக் (subscripts) பயன்படுத்துகிறார்கள். கீழ்ப்பின்னடையில் உள்ள முதல் எண் பகுதி(இரு வகையிலும்)அலை வழிப்படுத்தியின் அகலத்தில் உள்ள மின்புல அலைகளின் அரை அலை மாறுபாடுகளின் எண்ணிக்கையைக் குறிப்பிடுகின்றது. இரண்டாவது என்பகுதி, தடிப்பில் உள்ள மின்புல அலைகளின் அரைஅலை மாறுபாடுகளின் எண்ணிக்கையைக் குறிப்பிடுகின்றது.  $TE_{11}$ ,  $TE_{10}$ ,  $TM_{11}$ ,  $TE_{22}$  என்பன அலை வழிப்படுத்தியில் உள்ள புலத்தின் ஒரு குறிப்பிட்ட பங்கீட்டு இயல்பின் அமைப்புகளைக் குறிப்பிடுகின்றன. எடுத்துக் காட்டாக  $TE_{22}$  அலைமுறை என்றால், அதில் மின்புலம் அரை வழிப்படுத்தியின் அச்சுக்கு எப்பொழுதும் செங்குத்தாக இருப்பதோடு, அகலத்திற்குக் குறுக்காக ஈரலை மாறுபாடுகளும், தடிப்புக்குக் குறுக்காக ஓர் அரைஅலை மாறுபாடும் இருக்கும்.

ஓர் அலை வழிப்படுத்தி, ஒரு மின்செலுத்தத் தொடரைப்போலச் செயல்பட்டாலும், அவற்றிற்கிடையே ஒரு முக்கியமான வேறுபாடு காணப்படுகின்றது. ஓர் அலை வழிப்படுத்தி குறைந்த அளவு மட்டுப்பாட்டு மாறிலியுடன் (attenuation constant) அலைகளை உட்புகுந்து செல்ல அனுமதிக்க வேண்டுமானால், அந்த அலைகளின் அலைநீளம், ஒரு குறிப்பிட்ட அலை நீளத்திற்குக் குறைவாக இருக்க வேண்டும். இந்தக் குறிப்பிட்ட அலை நீளத்தின் மதிப்பு, எடுத்துக் கொண்ட அலை வழிப்படுத்தியின் அளவுகளைப் பொறுத்தது. இக்குறிப்பிட்ட அலை நீளத்தை வெட்டு அலை நீளம் (cut off length)

என்று சொல்கின்றார்கள். எனவே அலை வழிப்படுத்தியின் வழியே செல்லும் அலையின் அலைநீளம், வெட்டு அலை நீளத்திற்குத் தாழ்வாக இருந்தால் எளிதாகக் கடத்தப்படுகின்றது; வெட்டு அலை நீளத்திற்கும் அதிகமாக இருந்தால், விரைந்து மெலிவுற்று அழிந்துபோய் விடுகின்றது. வெவ்வேறு அலை முறைகள், வெவ்வேறு வெட்டு அலை நீளங்களைப் பெற்றுள்ளன. ஓர் அலை வழிப்படுத்தியைப் பயன்படுத்த இயலக்கூடிய பல்வேறு அலைமுறைகளில் எதற்கு அதிகமான வெட்டு அலைநீளம் இருக்கின்றதோ அது விஞ்சிய அலைமுறை (dominant mode) எனப்படும். வெட்டு நிலையை அலை வெண்ணிலும் குறிப்பிடலாம். எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட அலைவெண்ணுக்குக் கீழே அலை வழிப்படுத்தி உயரளவு மட்டுப்பாட்டு மாறிலியைக் கொடுத்து அலை ஆற்றல் கடத்தும் செயலுக்குப் பயன்படாது போகின்றதோ, அவ்வதிர்வெண், வெட்டு அலை வெண் (cut off frequency) எனப்படும். இதை  $f_c$  என்று குறிப்பிடுவார்கள். அதிர்வெண்ணுக்கு ஏற்ப மாறுபடும் மட்டுப்பாட்டு மாறிலியைப் படம். 2, காட்டுகிறது.

அலை வழிப்படுத்தியின் மூலம் செல்லும் ஓர் அலையின் ஆற்றல் மட்டுப்பாடு, அவ்வலை வழிப்படுத்தி எப்பொருளால் ஆக்கப்பட்டிருக்கின்றது என்பதைப் பொறுத்து அமைந்திருக்கின்றது. ஒரு குறிப்பிட்ட பொருளைப் பயன்படுத்தி ஓர் அலை வழிப்படுத்தியை ஒரு குறிப்பிட்ட அதிர்வெண்ணில், அதே அளவுகளுடைய மின்தடத்தை விடக் குறைந்த அளவு ஆற்றல் மட்டுப்பாட்டைப் பெற்றிருக்குமாறு



படம் 2.

செய்து கொள்ளலாம். அலைவழிப்படுத்தியினுள் ஆற்றல் இழப்பிற்குக் காரணமான சில காரணிகளைத் தக்கவாறு மாற்றி அமைத்துக் கொள்ளுவதனால், ஆற்றல் மட்டுப்பாட்டைக் குறைவாக வைத்துக் கொள்ள முடியும். ஓர் அலை வழிப்படுத்தியினுள் ஏற்படும் ஆற்றல் இழப்பு, ஜூல் விளைவு, சுழிப்பு மின்னோட்டம் (eddy current) போன்ற விளைவுகளினால் ஏற்படும் செம்பு இழப்பு (copper losses) களினால் உண்டாகின்றது. இதனால் அலை வழிப்படுத்தியின் உட்சுவரை மிகவும் உயர்ந்த அளவு மின்கடத்தும் திறன் கொண்ட பொருள்களால் அமைக்க வேண்டியது தேவையாகிறது.

பொதுவாக உயர் அதிர்வெண்ணில் மாறுதிசை மின்னோட்டம், கடத்தியின் மேற்புரை வழியாகவே செல்கின்றது என்பதை நாம் அறிவோம். மேற் புரையிலிருந்து ஒரு குறுகிய தடிப்பில் மட்டும் ஏற்படும் இந்த மாறுதிசைமின்னோட்டத்தினை புறணிவிளைவு (skin effect) என்று கூறுகின்றார்கள். மின்னோட்டம் நிகழும் மேற்புரைப் பகுதியின் தடிப்பைப் புறணி ஆழம் (skin depth) என்பார்கள். இந்த ஆழம் அலை வெண்ணின் வர்க்க மூலத்திற்கு எதிர்விகிதத்தில் இருக்கின்றது. இதனால் நுண்ணலைகளுக்குப் புறணி விளைவின் ஆழம் மிகக்குறைவு என்பது தெளிவு. இது காரணமாக மெல்லிய உலோகச் சுவர்களே நுண்ணலை ஆற்றலைப் புற வெளியிலிருந்து காப்பீடு செய்யக்கூடியனவாக இருக்கின்றன. நுண்ணலைப் பகுதி அலைவெண் நெடுக்கத்தில் புறணி விளைவின் ஆழம் ஒரு சென்ட்டிமீட்டரில் ஆயிரத்தில் ஒரு பங்கை

யும் விடக் குறைவாக இருக்கின்றது. இதனால் அலை வழிப்படுத்தியை, விலை அதிகமில்லாத, பித்தளை அல்லது அலுமினியம் போன்ற சாதாரண உலோகப் பொருள்களில் வடித்துப் பின் அதன் மேல் ஒரு மெல்லிய படலமாகத் தங்கம், வெள்ளி அல்லது செம்பைக் கடத்தும் திறனை அதிகரிப்பதற்குப் பயன்படுத்துகிறார்கள். துருவேறிக் கெட்டுப் போய் விடாமல் இருப்பதற்கு ரோடியம் (rhodium) என்ற உலோகத்தின் ஒரு மெல்லிய பூச்சொன்றைப் பூசுகின்றார்கள். எனினும் ரோடியத்தின் மின்தடை வெள்ளியைவிட அதிகம் என்பதால், இப்பூச்சின் தடிப்பு, புறணி மின்விளைவு ஏற்படும் ஆழத்தை விடக் குறைவாக இருக்குமாறு பார்த்துக் கொள்ளுவது மிகவும் அவசியமாகும். அப்போது மின்னோட்டம் சார்ந்த இயக்கங்கள் மேற்பூச்சை அடுத்துள்ள வெள்ளிப் படலத்தில் ஏற்படும்.

பொதுவாக அலை வழிப்படுத்திகளைச் செய்வதற்குப் பித்தளையைப் பெரிதும் பயன்படுத்துகின்றார்கள். ஏனெனில் பித்தளையை எந்திர வினைகளுக்கு மிக எளிதாக உட்படுத்த முடிகின்றது. மேலும் மிக எளிதாகப் பற்றுவைத்து இணைத்துக் கொள்ள முடிகின்றது. வளி மண்டலம், விண் வெளி ஆகிய பகுதிகளுக்கு எடுத்துச் சென்று பெறப்படும் பயன்களுக்கு, தாழ்ந்த எடையுள்ள அலுமினியம் அல்லது மக்னீசியம் (magnesium) போன்ற உலோகங்களினால் ஆன அலை வழிப்படுத்திகளே பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

எளிய கட்டமைப்பு, குறைந்த ஆற்றல் இழப்பு போன்றவை நீங்கலாக, அலை வழிப்படுத்திகள் மின் வடத்தைவிடக் கூடுதலான திறன் செலுத்தும் தன்மையைப் (power transmission capacity) பெற்றிருக்கின்றன. அலைவழிப்படுத்திகள் முற்றிலும் காப்பீடு செய்யப்பட்ட திறன் செலுத்தத்தக்க போன்ற அமைப்பாகும். ஆற்றல் இழப்பு ஏதும் இல்லாத வகையில் அலை வழிப்படுத்திகளைத் தக்கவாறு வளைத்துக் கொள்ளலாம் அல்லது முறுக்கிக் கொள்ளலாம். எனினும் ஓர் அலை வழிப்படுத்தியை இப்படி வளைத்து அதன் வழிச்செல்லும் அலையின் திசையை மாற்றும்போது அலைகள் வளைவுகளில் பட்டு எதிர்பலிக்கப்பட்டுவிடாமல் குறுக்குவெட்டு சீராக இருக்குமாறு பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும்.

அலை வழிப்படுத்திகளில் உள்ள எல்லா வகையான இடையீடுகளும் (discontinuities) திரள் சுற்று வழி உறுப்புகளுக்குச் (lumped circuit constants) சமம் எனக் கருதலாம். அலை வழிப்படுத்தியின் அகலச் சுவரில் பொருத்தப்பட்டுள்ள சிறியகூர்முனை அல்லது திருகு ஓர் இணைநிலை கொண்மி போலச் (shunt capacitor) செயல்படுகின்றது; அலை வழிப்படுத்திக்கு குறுக்கே அமையும் சிறிய குத்துக்கம்பி ஓர் இணைநிலைத் தூண்டம் (shunt inductance)



அலை வழிப்படுத்தியின் குறுக்கே உள்ள ஓர் அலை வகுப்பு மறை (iris) அதனுடைய விளிம்புகள் மின்புலத் திசையனுக்கு இணையாக இருக்கும்போது, ஓர் இணைநிலைத் தூண்டமாகவும், அதனுடைய விளிம்புகள் காந்தப்புலத் திசையனுக்கு இணையாக இருக்கும்போது ஓர் இணைநிலைக் கொண்மியாகவும் செயல்படுகின்றன. இப்படி அலைவழிப்படுத்திகளினுள் பொருத்தப்படும் இடையீடுகள் (discontinuities) உட்புகுந்து செல்லும் நுண்ணலைகளை ஓரளவு எதிர்பலிக்கின்றன. எனினும் தக்க இயற்பியல் பொருத்தங்களை அமைத்துக்கொண்டு, எதிர்பலிக்கப்படும் அலையைச் சுழிப்படுத்திச் சமப்படுத்திக் கொள்ள முடியும். ஓர் அலை, அலை வழிப்படுத்தியின் முனையை அடையும்போது அங்கு முறையாக உட்கவரப்படப் பொருத்தமான இயற்பியல் அமைப்புகளை நிறுவிக்கொள்ளவேண்டும். இல்லாவிட்டால் அலை எதிர்பலிக்கப்பட்டுவிடும்.

மின்மறிப்புத் தன்மைகளை இணக்கமாக அமைத்துக்கொள்வதனால், அலை வழிப்படுத்தியினுள் கடத்தி எடுத்துச் செல்லப்படும் நுண்ணலையின் அலைநீளம், அதே நுண்ணலை வெற்றிடத்தில் பெற்றிருக்கின்ற அலை நீளத்தைவிடக் கூடுதலாக இருக்கின்றது. அலை வழிப்படுத்தியினுள் உள்ள அலை நீளத்தை  $\lambda_g$  என்றும், வெற்றிடத்தில் உள்ள அலை நீளத்தை  $\lambda$  என்றும் குறிப்பிடுவார்கள்.  $\lambda_g$ -இன் மதிப்பு, வெட்டு அலை நீளத்துடன் ( $\lambda_c$ ) தொடர்புடையதாக இருக்கின்றது.  $\lambda_g$ -இன் மதிப்பு,  $\lambda$ -ஐ விட அதிகமாக இருப்பதனால், அலை வழிப்படுத்தியினுள் நுண்ணலைகள் ஒளியின் வேகத்தையும் விஞ்சிய வேகத்தில் பரவிச் செல்வதைப் போலத் தோன்றுகின்றன. உண்மையில் இது அலையின் தறுவாய் விரைவாகும் (phase velocity). இதைக் குறிப்பேற்றப்படாத (unmodulated) அலையின் தோற்ற விரைவு (apparent velocity) என்றும் குறிப்பிட்டுச் சொல்லலாம். குறிப்பு அலை அல்லது குறிப்பேற்றம் ஊட்டப்பட்ட அலை பொதுவாக ஒளியின் வேகத்தையும்விடக் குறைந்த வேகத்திலேயே பரவிச் செல்கின்றது. இவ்வேகத்தை அலைத்தொகுதி விரைவு (group velocity) என்பர். இவற்றின் பெருக்குத் தொகை ஒளியின் விரைவின் இருமடியாகும் என்பது நிறுவப்பட்ட இயற்பியல் கொள்கையாகும். தறுவாய் விரைவை, அலைவெண்ணால் வகுக்கக் கிடைப்பது அலைவழிப்படுத்தியின் அலைநீளமாகும் (waveguide wavelength). இதன் மதிப்பே அமைப்பின் இணக்கத் தேவைகளுக்கான இயற்பியல் பொருத்தங்களை நிறுவிக்கொள்வதற்குக் கருத்தில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றது.

செவ்வக வடிவ அலைவழிப்படுத்திகள். நுண்ணலை ஆற்றலைக் கடத்தி எடுத்துச் செல்வதற்குச்

செவ்வக வடிவ அலைவழிப்படுத்திகள் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. செவ்வக வடிவ அலை வழிப்படுத்திகளில் மின்புலம் அச்சுக்குச் செங்குத்தாக இருக்கும். அதாவது அலை மிகக்குறுகிய இடைவெளியுடன் கூடிய சுவர்களுக்கிடையே விரவி இருக்கும். மேலும் மின்புலம் அலை வழிப்படுத்தியின் மையப் பகுதியில் பெருமமாக உள்ளது. சுவரை நோக்கிச் செல்லச் செல்ல அலை உருவில் குறைந்து சுவரை அடையும்போது சுழியை எட்டுகின்றது. காந்தப்புலங்கள் வட்டவட்டத்திட்டுக்களாக உள்ளன. இவை மின்புலத்திற்குச் செங்குத்தாக உள்ளதளத்திற்கு இணையாக அமைந்துள்ளன. இந்தப்புல அமைப்புகளின் அலை முறை சீர்கெடாமல், அப்படியே அலை வழிப்படுத்தியின் வழியே எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. முன்பு குறிப்பிட்டுச் சொன்னதுபோல, ஒரு செவ்வக வடிவ அலை வழிப்படுத்தியின் வழியே, நுண்ணலைகள் தடங்கல் ஏதுமின்றி எளிதாக ஊடுருவிச் செல்ல, அவற்றின் அலைவெண் ஒரு குறிப்பிட்ட வெட்டு அலைவெண்ணிற்கு ( $\lambda_c$ ) மேல் இருக்க வேண்டும். செவ்வக வடிவ அலை வழிப்படுத்தி நற்பயன் தருவதற்கு அதன் ஏதாவது ஒரு பருமானம், பயன்படுத்தப்படும் நுண்ணலையின் அலைநீளத்தில் பாதியாக இருக்க வேண்டும். இதற்கு, ஒரே அலை வழிப்படுத்தியை எல்லா அலை நீளமுள்ள நுண்ணலைகளுக்கும் பயன்படுத்திக்கொள்ள முடியாது. மேலும் இதுபோன்ற அலை வழிப்படுத்திகளை 1500 மெகாஹெர்ட்சுக்கும் கீழ் அலைவெண்ணுடைய அலைகளுக்குப் பயன்படுத்திக்கொள்ள முடியவில்லை. ஏனெனில் அந்நிலையில் அலைவழிப்படுத்தி, எளிதில் கையாள முடியாத அளவிற்கு மிகப்பெரிய உருவமுடையதாக இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, 300 மெகா ஹெர்ட்சு அலைகளைக் கடத்துவதற்கு அலைவழிப்படுத்தியின் அகலம் 50 செ. மீ. க்கும் கூடுதலாக இருக்கின்றது.

குறிப்பிட்ட அளவுடைய ஓர் அலைவழிப்படுத்தி ஒருசில அலைமுறைகளுக்கு ஏதுவாக இருக்க முடியும். என்றாலும், ஒரு குறிப்பிட்ட அலைமுறையில் உயர்ந்த அலை நீளமுடைய (அல்லது குறைந்த அலைவெண்) அலை மிக எளிதாகக் கடத்தப்படுகின்றது. அந்த அலைமுறையே விஞ்சிய அலைமுறை எனப்படுகின்றது. விஞ்சிய அலைமுறை அடுத்தடுத்துள்ள அலைமுறை ஆகியவற்றுக்குரிய அலைகளின் அதிர்வெண்களுக்கு இடையே ஓர் இடைவெளி உள்ளது. விஞ்சிய அலைமுறைக்குரிய அலையைத் தவிர்த்த பிற அலைகள் மட்டுப்பட்டு நலிந்து போகின்றன என்பதால் விஞ்சிய அலைமுறைக்குரிய அலையே எஞ்சி நிற்கின்றது. காற்றாடகத்துடன் கூடிய ஓர் அலை வழிப்படுத்தியில் அலை மறிப்புத் தடையைக்கீழ்க்காணும் எளிய சமன்பாட்டால் குறிப்பிடுவார்கள்.

$$\text{அலைத்தடை} = 377 \frac{\lambda_g}{\lambda} \text{ ஓம்கள்} \\ (\text{TE அலைமுறை})$$

$$= 377 \frac{\lambda}{\lambda_g} \text{ ஓம்கள்} \\ (\text{TM அலைமுறை})$$

முன்பே குறிப்பிட்டது போல, அலை வழிப் படுத்தி சார்ந்த அலைநீளத்திற்கும் ( $\lambda_g$ ), வெட்டு அலைநீளத்திற்கும் ( $\lambda_c$ ), பயன்படுத்தப்படும் நுண் ணலையின் வெற்றிட வெளி அலைநீளத்திற்கும் ஒரு தொடர்பை வரையறுக்க முடியும். செவ்வக வடிவ அலை வழிப்படுத்திக்கு

$$\lambda_g = \frac{\lambda}{\sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{\lambda_c}\right)^2}}$$

ஆகும்.

வட்ட வடிவ அலைவழிப்படுத்திகள். வட்ட வடிவ அலை வழிப்படுத்திகளும், செவ்வக வடிவ அலை வழிப்படுத்திகளைப்போல குறுக்கு மின்அலைமுறை, குறுக்குக் காந்த அலைமுறை என்ற இருவகைகளில் பல்வேறு அலைமுறைகளில் பயன்படுத்த முடியும். என்றாலும் வட்ட வடிவ அலைவழிப்படுத்திகளில் ஒரு முக்கியமான குறைபாடு காணப்படுகின்றது. இவற்றில் அடுத்தடுத்துள்ள இருவேறு அலைமுறை களின் வேறுபாடு மிகவும் குறைவாக, ஒன்றை ஒன்று மிகவும் நெருங்கியவாறு உள்ளது. உயர் அலைமுறைகளில் இந்த நெருக்கம் இன்னும் அதிக மாக இருக்கின்றது. இதனால் ஒரு குறிப்பிட்ட அலைமுறைக்கு முழுதும் பயன்படும்படியாக தூய நிலையில் வட்டவடிவ அலைவழிப்படுத்திகளை அமைத்துக் கொள்ள முடியாது. இது காரணமாக வட்டவடிவ அலை வழிப்படுத்திகளை, சிறப்புப் பயன்களுக்கு மட்டுமே குறிப்பாகச் சுழல் இணைப்பு களில் (rotating joints) பயன்படுத்துகின்றார்கள்.

வட்டவடிவ அலை வழிப்படுத்திகளின் வெட்டு அலைநீளம் அதன் ஆரத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கின்றது. ஒரு குறிப்பிட்ட அலைமுறைக்கான

$$\text{வெட்டு அலை நீளத்தை } \lambda_c = \frac{2r}{\lambda} \text{ எனக் குறிப்}$$

பிடலாம். இதில்  $\lambda$  என்பது அலைமுறை சார்ந்த மாறிலியாகும். செவ்வக வடிவ, சதுர வடிவ, வட்ட வடிவ அலை வழிப்படுத்திகளின் பல்வேறு அலைமுறைகளுக்கான வெட்டு அலைநீளம் அட்ட வணை 1இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் 'a' என்பது செவ்வக வடிவ அலை வழிப்படுத்தியின் அகலத்தையும், 'b' என்பது அதன் தடிப்பையும், 'r' என்பது வட்டவடிவ அலை வழிப்படுத்தியின் ஆரத் தையும் குறிப்பிடுகின்றன.

அலைத்தடையும் இயற்பியல் பொருத்தங்களும். ஓர் அலை வழிப்படுத்தியின் அலைத் தடையை, எதிர் பலிக்கப்படும் கூறு ஒரு சிறிதும் இல்லாதபோது, சுவர்களுக்கிடையே ஏற்படும் குறுக்கு மின்னழுத்தத் திற்கும் (transverse voltage) சுவரின் வழிச் செல்லும் மொத்த நெடுக்கு மின்னோட்டத்திற்கும் (longitudinal current) உள்ள தகவு என்றும் வரையறுக்கலாம். இதன்படி காற்றாடகமுள்ள செவ்வக வடிவ அலை வழிப்படுத்திக்கு  $TE_{10}$  அலைமுறையில்,

$$\text{அலைத்தடை} = 377 \frac{\lambda_g}{\lambda} \frac{1}{2} \frac{b}{a}$$

இதில், a = அகலம்; b = தடிப்பு ஆகும். இவ்வரையறை, ஓர் அலை வழிப் படுத்தியோடு மின் இணைப்பை ஏற்படுத்திக் கொள்ளுகின்ற, மின் வடங்களையும் இரண்டு அலைவழிப்படுத்திகளையும் ஒன்றுடன் ஒன்று சேர்த்துப் பொருத்திக் கொள்ளும் அமைப்புகள் போன்றவற்றை வடிவமைத்துக் கொள்ளப் பெரிதும் பயன்படுகின்றது.

இரண்டு அலை வழிப்படுத்திகளையோ, அவற்றின் கூறுகளையோ ஒன்றுடன் ஒன்று சேர்த்துப் பொருத்திக் கொள்ளுவதற்கு இணைப்புப் பொருத்திகளை (flanges) வைத்துப் பற்றவைத்துக் கொள்ளுகின்றார்கள். இந்த இணைப்புப் பொருத்திகள் இரு வகைப்படும். அவை, (அ) அடை இணைப்புப் பொருத்திகள் (choke flanges) (இவற்றில் கால் அலை அகழ்வுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன), (ஆ) மேற்

அட்டவணை: 1. அலைவழிப்படுத்திகளும் வெட்டு அலை நீளங்களும்

அலைமுறை	வெட்டு அலைநீளம்	அலைமுறை	வெட்டு அலைநீளம்	அலைமுறை	வெட்டு அலைநீளம்
$TE_{10}$	2a	$TE_{10}$	2a	$TE_{11}$	3.42r
$TE_{01}$	a	$TE_{01}$	2a	$TM_{01}$	2.61r
$TE_{20}$	a	$TE_{11}$	1.4a	$TE_{21}$	2.06r
$TE_{11}$	0.89a	$TM_{11}$	1.4a	$TE_{01}$	1.64r
$TM_{11}$	0.89a	$TE_{20}$	Ta	$MT_{11}$	1.64r



கூடு இணைப்புப் பொருத்திகள் (cover flanges). இவை தட்டையான சமதளப்-பரப்புகளாகும். பொதுவாக இந்த அகழ்வுகள், அலைவழிப் படுத்தியின் சுவரிலிருந்து ஒரு கால் அலை தள்ளியிருக்கின்றன. அடை ஒரு குறுக்குச் சுற்று வழி மறிப்பை (short circuit impedance), இரு அலை வழிப்படுத்திகளுக்கிடையே ஏற்படுத்துகின்றது. ஓர் அடை இணைப்புப் பொருத்தி, சுழலும் அல்லது இயக்கம் சார்ந்த அமைப்புகளில் மிகவும் பயனுள்ளதாக இருக்கின்றது. இதில் ஓர் அலை வழிப்படுத்தி மற்றோர் அலை வழிப்படுத்தியிலிருந்து இடப் பெயர்விற்கு உள்ளாக் கப்பட்டபோதும், மின்னியல் சார்ந்த பற்றுதல்கள் தொடர்ந்து நிலைநிறுத்தப்படுகின்றன.

சுழல் இணைப்புகளிலும், நுண்ணலைச் சுற்று வழிகளிலும் (microwave circuits) ஓர் அலைவழிப் படுத்தியிலிருந்து மற்றோர் அலை வழிப்படுத்திக்கு அல்லது மின்வடத்திற்கு மாற்றிக்கொள்ள வேண்டிய அவசியம் ஏற்படுகின்றது. இது போன்ற மாற்று அமைப்பிற்கு உதவும் துணைக் கூறுகளின் (adapters) அமைப்புகள் அடிப்படையில், ஒரு குறிப்பிட்ட அலை வெண் நெடுக்கத்தில் அலைமறிப்பின் இயற்பியல் பொருத்தங்களுடன் தொடர்புடையனவாக இருக்கின்றன. மின்னழுத்த நிலை அலைத்தகவு (voltage standing wave) 1.10 மதிப்புடன் மின்வடம் அலை வழிப்படுத்தி மாற்றுப் பொருத்திகள் வடிவமைக்கப் பட்டிருக்கின்றன. மின்னழுத்த நிலை அலைத்தகவு என்பது அலை வழிப்படுத்தியினுள் பெரும மின் அழுத்தத்திற்கும் சிறும மின்னழுத்தத்திற்கும் உள்ள தகவாகும். பொறித் துளை (slotted lines) மூலம் இதை மதிப்பிடுகின்றார்கள்.

அலை வழிப்படுத்திகளை ஒன்றுடன் ஒன்று தக்கவாறு பொருத்திக் கொள்வதனால், நுண்ணலைகளைச் சில குறிப்பிடும்படியான பகுப்பிற்கோ அல்லது தொகுப்பிற்கோ உள்ளாக்க முடியும். இவைகளை நேர்குத்து இணைப்பு (tee) என்று கூறுவார்கள். இதில் ஓர் அலைவழிப்படுத்தி மற்றோர் அலை வழிப்படுத்திக்குக் குறுக்காகப் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். ஏதாவது ஒரு கையில் உள்ளே செலுத்தப்படுகின்ற நுண்ணலை ஆற்றல் இச்சந்திப்பில் இரு வழிப்பாதைகளைப் பெறுகின்றது. முக்கிய அலை வழிப்படுத்தியின் அகலச் சுவரில் துணைப்புலம் பொருத்தப்பட்டால், மின்புலத்திசையன் (E-vector) பக்கக்கையில், முக்கிய வழிப்படுத்தியில் உள்ள மின்புலத் திசையனுக்குச் செங்குத்தாக இருக்கின்றது. இதை மின்புலத் தள நேர்குத்து இணைப்பு (E plane tee) என்று கூறுவார்கள். இயற்பியல் இணைப்புப் பொருத்தம் சரியாக இருந்தால், ஒரு கையில் (arm) உட்செலுத்தப்படுகின்ற ஆற்றல் சரியாக இருக்கூறாகப் பிரிகின்றது. அவை ஒன்றுக்கொன்று 180° காலக் கட்ட வேறுபாட்டில் இருக்கின்றன. இவ்வமைப்பைத்

தொடர்ச்சந்திப்பு இணைப்பு (series junction tee) என்றும் கூறுவார்கள். முக்கிய அலைவழிப்படுத்தியின் குறுகிய சுவரில் துணைப்புலம் பொருத்தப்பட்டால், காந்தப்புலத் திசையன் (H-vector) பக்கக்கையில், முக்கிய வழிப்படுத்தியில் உள்ள காந்தப்புலத் திசையனுக்குச் செங்குத்தாக இருக்கின்றது. இதைக் காந்தப்புலத் தள நேர்குத்து இணைப்பு (H-plane tee) அல்லது இணைத்தட சந்திப்பு இணைப்பு (shunt junction tee) என்று கூறுவார்கள். இயற்பியல் இணைப்புப் பொருத்தம் சரியாக இருந்தால், ஒரு கையில் (H-arm) உட்செலுத்தப்படுகின்ற ஆற்றல் சமமான இரு கூறாகப் பகுக்கப்படுகின்றது. அவை சமத்தறுவாயில் இருக்கின்றன.

ஓர் அமைப்பில் உள்ள முக்கிய அலை வழிப் படுத்தியின் ஒரே முனையில் E-கையும், H-கையும் அமைந்திருந்தால், அது கலப்பு நேர்குத்து இணைப்பு (hybrid tee) எனப்படும். புறநிலை இணைப்புப் பொருத்தங்கள் சிறப்புற அமைந்திருந்தால், அவ்வமைப்பு சில சீரிய சிறப்பியல்புகளைப் பெற்றிருக்கும். இதை மாய நேர்குத்து இணைப்பு (magic tee) என்று குறிப்பிடுவார்கள். இவ்வமைப்பில் H-கை அல்லது E-கை வழியாக உட்செலுத்தப்படும் ஆற்றல், சம கூறாகப் பிரிந்து மற்ற இரண்டு கைகளில் செல்கின்றது. மேலும் H, E-கைகளிடையே புற இணைப்பு ஏதும் இல்லை.

இரு பக்கக் கைகளின் வழியாக ஆற்றலை உட்செலுத்தும்போது, இவற்றின் கூடுதல் H-கையிலும் வேறுபாடு E-கையிலும் தோன்றுகின்றன.

அலை வழிப்படுத்தியின் அளவுகளைத் தக்கவாறு அமைத்துக்கொண்டு, அதன் திறந்த முனைப்பகுதிகளை மூடிக்கொண்டு விட்டால், அதை ஓர் ஒத்தலை வானாகப் (resonator) பயன்படுத்திக் கொள்ள முடியும். இந்த ஒத்தலைவான்கள் நுண்ணலை இயற்றிகளில் (microwave oscillators) பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

நுண்ணலைகளின் பயன்கள் இன்று பெரிதும் விரிவடைந்து வருகின்றன என்பதால் இந்த அலை வழிப்படுத்திகளின் தேவை மிகவும் அவசியமாகின்றது. மூலக்கூறுகளின் உட்கூறுகள் பற்றிய ஆய்வுகளுக்காக நுண்ணலை அலைமாலைமானிகள் இன்று பல ஆய்வுக்கூடங்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவை மின்துகளியல் துறையில் ஒரு புதிய வளர்ச்சிக்கு வழிவகுத்துக் கொடுத்திருக்கின்றன. தவிரவும் இன்றைக்கு வீட்டு உபயோகங்களிலும் கூடப் பயன்படத் தொடங்கியிருக்கின்றன. நுண்ணலை அடுகலன்களைக் (Microwave cooker) கொண்டு மிக விரைவாகச் சமைக்கும் முறையை



இன்றைக்குக் கண்டுபிடித்துப் பயன்படுத்தத் தொடங்கியிருக்கின்றார்கள்.

பிற வகையான அலை வழிப்படுத்திகள். அலை வழிப்படுத்திகள் பல்லுறுப்பு எத்திலீன் (poly ethylene) போன்ற திண்ம மின்காப்புப் பொருள்களினாலும் செய்யப்பட்டிருக்கும். மின்காப்புப் பொருள்களால் ஆன அலைவழிப்படுத்திகள் கட்டிலனுக்கு உள்ளாகும் அலைகளுக்குப் பயன்படுகின்றன. மின்காப்புப் பொருள்களால் ஆன குழாயினுள், மின் காப்புப் பொருள் தன்மையின் காரணமாக, மின் ஆற்றல் ஒரு வரையறைக்கு உட்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றது. பார்க்க, நுண்ணலைகள்; நுண்ணலை இயற்றிகள்; நுண்ணலை அலைமாலையியல்.

- மெ.மெ.

### நூலோதி

McGraw-Hill Encyclopaedia of Science & Technology. Vol. 14, 4th Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1977.

### அலைவிலகல்

இயற்கையின் ஆற்றல்களில் ஒன்று ஒளியாகும். ஞாயிறும் வின்மீன்களும் ஒளியின் பிறப்பிடங்களாய் விளங்குகின்றன. பழங்கால மக்களால் நிலை நிறுத்த முடிந்த உண்மைகளாவன, ஒளி நேர்பாதையில் செல்லும் தன்மையுடையது. ஓர் ஆடியில் ஒளி எக்கோணத்தில் விழுகின்றதோ, அதேகோணத்தில் பிரதிபலிக்கும் தன்மையுடையது; ஒளிக்கற்றையானது காற்றிலிருந்து கண்ணாடி, நீர் போன்ற ஒளி ஊடுருவிச் செல்லக் கூடிய, (transporent) பொருளின் வழியே செல்லும் போது அதனுடைய திசை மாறுகின்றது என்பனவாகும்.

1678 இல் டச்சு இயற்பியல் நிபுணரான கிறிஸ்டியன் ஹைகன்ஸ் (Christian Hygens) ஒரு நுட்பமான கருத்தை அளித்தார். அதாவது ஒளி அலைகளாகப் பரவுகின்றது என்றார். ஒளி அலைகளாகப் பரவினால் பலவகை ஒளிக்கதிர்கள், ஓர் ஊடகத்தின் வழியே செல்லும்போது, வெவ்வேறு அளவில் விலகிச் செல்லும் (diffraction) தன்மையை விளக்குவதில் யாதொரு வகையான சிக்கலும் இராது ஆனால், ஒளி, திசைமாறச் செய்யும் ஊடகத்தின் வழியே செல்லும்போது காற்றினுடே செல்வதைவிடக் குறைந்த வேகத்தில் செல்வதாக இருக்கவேண்டும். ஒளி விலகிச் செல்லும் அளவு அலைகளின் நீளத்திற்

கேற்ப மாறுபடும். குறைந்த அலை நீளமாக (wave length) இருந்தால் அதிகமாக விலகிச் செல்லும். எடுத்துக்காட்டாக, ஊதா ஒளி நீல ஒளியைவிடக் குறைந்த அலை நீளத்தைக் கொண்டிருக்கும். அலை நீளத்தில் உள்ள இந்த மாறுபாடுதான் கண்ணுக்கு நிறங்களை வேறுபடுத்திக் காட்டுகின்றது. உண்மையிலேயே ஒளி, அலைகளைக் கொண்டுள்ளதாக இருந்தால் இரண்டு கற்றைகளும் எவ்வித இடையூறு மின்றி ஒன்றையொன்று கடந்து செல்லமுடியும்.

அலை நீளங்களின் குறுகிய அளவு மிகவும் முதன்மை வாய்ந்தது. ஒளி அலைகள் நேர்பாதையில் சென்று கூர்மையான நிழல்களைக் கொடுப்பதற்குக் காரணம், அவை வழக்கமான பொருள்களைவிட ஒப்பிடமுடியாத அளவுக்குச் சிறியனவாக இருப்பதே யாகும். தடை செய்யும் பொருள் ஒளியின் அலை நீளத்தைவிட மிகவும் பெரியதாக இல்லாது இருந்தால் மட்டும் அலைகள் அப்பொருளைச் சுற்றி வளைந்து செல்ல முடியும். எடுத்துக்காட்டாக, நோய்க்கிருமிகள் (bacteria) கூட அலை நீளத்தைவிட அதிக அகலமாக இருக்கின்றன. ஆகையினால்தான், நுண்ணோக்கி (microscope) யின் அடியில் இருக்கும் நுண்ணுயிர்களை ஒளியால் வரையறுத்துத் தெளிவாகக் காட்ட முடிகின்றது. ஒளியின் அலை நீளத்திற்குக் கிட்டத் தட்டச் சமமாக உள்ள பொருள்களாக இருந்தால் மட்டும் ஒளி அலைகளால் அவற்றைச் சுற்றிச் செல்ல முடியும்.

எதிரொளிர்வு, ஒளிவிலகல், குறுக்கீட்டு விளைவு போன்ற இயற்பியல் உண்மைகளை அலையியக்கக் கொள்கை தெளிவான முறையில் விளக்குகின்றது. ஒரு தொட்டியிலுள்ள நீர்ப்பரப்பில் ஏற்பட்டுப் பரவும் சிற்றலையின் வழியில் ஒரு தக்கையை மிதக்க விட்டிருந்தால் சிற்றலைகள் அந்தத் தக்கையிலிருந்து விலகி வளைந்து பரவுவதைக் காணலாம். ஒளி அலையியக்கத்தின் மூலம் பரவுவதாகக் கொண்டால் அதன் வழியில் ஏற்படும் தடைகளை வளைந்து கடந்து சென்று பரவவேண்டும், ஆனால் ஒளிநேர் கோட்டு வழி செல்வதையும், தடை ஏற்படுகின்ற இடத்து அது வளைந்து சென்று பரவாததையும், தடையினால் ஏற்படுகின்ற நிழல் நமக்குக் காட்டுகின்றது.

தடை செய்யும் பொருள் போதுமான அளவு சிறியதாக இருந்தால், ஒளி அலைதிட்டமாக அதனைச் சுற்றிச் செல்லும் என்று நிறுவினார் பிரெஞ்சு இயற்பியல் மேதை அகஸ்டின் ஜீன் ஃபிரெனல் (Augustin Jean Fresnel). இந்நிகழ்ச்சி "விளிம்பு விலகல்" என்று (diffraction) சொல்லப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு கண்ணாடித் துண்டில் ஏராளமான மென்மையான இணைகோடுகளினால் கீறல்களை உண்டுபண்ணினால் ஒவ்வொரு கோடும் அதன்மேல் ஒளிவிழும்பொழுது திசை மாறு



தலை உண்டு பண்ணக்கூடிய மிகச்சிறிய தடை செய்யும் பொருளாகப்பயன்படுகிறது. இவ்வகை அமைப்பு விளிம்புவிலகல் கீற்றணி (diffraction grating) என்று அழைக்கப்படுகிறது. விளிம்பு விலகும் அளவு அலைநீளத்தைப் பொறுத்திருப்பதால் ஒருநிறமாலை தோன்றுகிறது. ஏதாவது ஒருநிறம் அல்லது நிற மாலையின் ஒரு பகுதி விளிம்புவிலகல் அடைகின்ற அளவையும் கண்ணாடியின்மேல் உள்ள கீறல்களின் இடைவெளியையும் கொண்டு, அலை நீளத்தை மறு படியும் கணக்கிட முடியும்.

இந்த விளிம்பு விலகலை ஃபிரனெல் வகை விளிம்பு விலகல் (Fresnel class of diffraction) (2) ஃபிரான் ஹோபர் வகை விளிம்பு விலகல் (Fraunhofer class of diffraction) என்று இருவகைகளாகப் பிரிக்கலாம். ஃபிரனெல் விளிம்பு விலகல் பிரிவில், ஒளிமூலம், விளிம்பு விலகலைக் காட்டும் திரை அல்லது விளிம்பு விலகலை ஏற்படுத்துகின்ற தடைப்பொருள் அல்லது ஒளித்துளை (aperture) ஒருவரம்பிற்குட்பட்ட தொலைவிலிருக்கும். இதில் படு அலைமுகப்பு, சமதள அலைமுகப்பாக இராது. மாறாக, உருளை வடிவிலோ கோளவடிவிலோ இருக்கும். ஆகையால் கதிர்களை இணையாகக் கவோ குறைக்கவோ வில்லைகளைப் பயன்படுத்த வேண்டியதில்லை. ஆகையால் விளிம்பு விலகலை ஏற்படுத்துகின்ற தடைப்பொருள் தளத்தில் அல்லது ஒளித்துளைத் தளத்தில் படுகின்ற இரண்டாம் நிலை அலைக்குட்டிகள் ஒரு கட்டத்திலிரா. திரையில் எந்தப் புள்ளியிலும் ஏற்படுகின்ற இடப்பெயர்ச்சியின் அலை வீச்சு அலை முகப்பின் தடைபடாத பகுதியின் வெவ்வேறு பிரிவிலிருந்து வரும் இரண்டாம் நிலை அலைக்குட்டிகளினால் ஏற்படும் குறுக்கீட்டு விளைவின் பயனாகும். பொதுவாக ஒரு நேர் விளிம்பு, குறுபிளவு, மெல்லிய கம்பி, சிறுதுளை அல்லது சிறு தடைப்பொருள் இவைகளால் ஏற்படுகின்ற விளிம்பு விலகல் இந்தப் பிரிவில் அடங்கும்.

ஃபிரான்ஹோபர் விளிம்பு விலகல் (Fraunhofer diffraction) வகையில் படு அலைமுகப்பு, சமதள அலைமுகப்பாக இருக்கும். இதனால் ஒளிமூலம், விளிம்பு விலகலைக் காட்டும் திரை, அல்லது அலை இரண்டும், விளிம்பு விலகலை ஏற்படுத்தும் தடைப் பொருள் அல்லது இடையிடத்திலிருந்து வரம்பற்ற தொலைவிலிருக்க வேண்டும். இதனை, ஒரு குவி வில்லையைக் கொண்டு ஒளியைத் தடைப் பொருள் அல்லது இடையிடத்தில் விழச் செய்து, விளிம்பு விலகல் ஏற்பட்ட பின் மற்றொரு வில்லையைக் கொண்டு திரையில் குவித்து ஏற்படுத்தலாம். இந்தச் செயலினால், ஒளி மூலத்தையும் திரையையும் நாம் வரம்பில் தொலைவிற்கு நகர்த்துகிறோம். இதனால் படு அலைமுகப்பு சமதளமாக இருக்கும். உடைபடாத அலை முகப்பிலிருந்து கிளம்புகின்ற

இரண்டாம் நிலை அலைக்குட்டிகள் இடையிடத்தின் எந்தப் புள்ளியிலும் ஒரு கட்டத்திலிருக்கும். ஆகையால் இந்த வகையில் ஏற்படுகின்ற விளிம்பு விலகல் ஒரு குவி வில்லையால் ஒரு புள்ளியில் - குவிக்கப்படுகின்ற கதிர்களுக்கு இடையில் ஏற்படும் குறுக்கீட்டு விளைவினால் உண்டாகும்.

அடர்த்தியும் மீட்சியியல்பும் வேறுபட்ட இரண்டு ஊடகங்களில், ஒலி அலைகள் (sound waves) ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றிற்குள் புகும்பொழுது அவற்றின் வேகம் மாறுகின்றது. அப்பொழுது அலை தங்கள் பாதையிலிருந்து விலகிச் செல்கின்றன. இந்நிகழ்ச்சிக்கு ஒலி விலகல் எனப்பெயர். காற்றானது பல பகுதிகளில் பல வெப்ப நிலைகளிலிருந்தால், அப்பொழுதும் ஒலி விலகல் ஏற்படுவதுண்டு. வளிமண்டலத்திற்கூட வெப்பநிலை மாற்றங்களேற்பட்டு ஒலி விலகல் உண்டாகும். சில சமயங்களில் காற்று வீசும்போது அடிமண்டலங்களில் காற்றின் வேகம் குறைவாகவும் மேல் மண்டலங்களில் காற்றின் வேகம் அதிகமாகவும் இருப்பதுண்டு. அப்பொழுது ஒலி அலைகள் காற்றின் திசையிலேயே சென்றால் தரைப் பக்கமாகவும், காற்றிற்கு எதிராகச் சென்றால் மேல் பக்கமாகவும் விலகிச் செல்லும்.

தரைமட்டத்திலிருந்து மேலே செல்லச் செல்லக் காற்றின் வேகம் அதிகரிக்கும். இதனால் ஒலி அலை முகங்கள் (wave fronts) ஆட்டப்படுகின்றன. எப்பொழுதுமே ஒலிக்கதிர்கள் அலைமுகத்திற்குச் செங்குத்தாக இருக்கும். ஆகையால், காற்றுவீசும் திக்கிலேயே ஒலியும் சென்றால், ஒலிக்கதிர்கள் வளைந்து தரையைத் தொடும். ஒலியும் தரைமட்டத்திலேயே செல்லும். யாரேனும் காற்றுப்படாத திசையில் தரைமட்டத்திலிருந்தால் அவருக்கு ஒலி நன்றாகக் கேட்கும்.

காற்றடிக்கும் திசைக்கு எதிர்த் திசையில் ஒலி சென்றால், ஒலிக்கதிர்கள் விலகி மேலே செல்லும். அநேகமாகக் கேட்போரின் காதை ஒலி எட்டுவதில்லை. ஆனால், மேலேயிருந்து கேட்போமானால் ஒலிச்செறிவு அதிகரித்திருப்பது காணப்படும்.

மேலே போகப் போக வெப்பநிலை அதிகரித்தால், ஒலியின் வேகமும் அதிகரிக்கும். செங்குத்தாக மேலே செல்லும் ஓர் ஒலிக்கதிர் அடர்த்தி அதிகமான மண்டலத்திற்குச் செல்கிறது. எனவே, நேர்குத்துத் (normal) திசையிலிருந்து ஒலி விலகலடைந்து, வளைந்துசென்று, ஒரு கட்டத்தில் முழு எதிர்ப்பிப்பு (total reflection) அடைகிறது. அப்பொழுது மிகத் தொலைவிலுள்ளவர்களுக்கும் ஒலி கேட்கும்.

மேலே செல்லச் செல்ல வெப்பநிலை குறைந்தால், ஒலிக்கதிரின் வேகமும் குறைந்து கொண்டேபோகும்.

ஆகையால், அது நேர்குத்துத் திசையை நோக்கி விலகலடைந்து, வளைந்து வளைந்து மேலே சென்று விடுகிறது. ஆகவே, அருகில் உள்ளவர்களுக்கும் ஒலி கேட்பதில்லை. இக்காரணத்தினால் தான் பகலை விட இரவுநேரத்தில் ஒலி நெடுந்தொலைவு கேட்கிறது. இரவில் அமைதி நிலவுவதோடு கூட, மேல் மண்டலங்களில் வெப்பநிலை அதிகமாக இருப்பதால் ஒலிக் கதிர்கள் வளைந்து வந்து மிகத் தொலைவுவரை கேட்கின்றன. பூமியும் அதைச் சார்ந்த இடங்களும் விரைவில் வெப்பமடைந்து விடுகின்றன. காற்றடுக்குகள் அப்படி வெப்பம் அடைவதில்லை. ஒலி வேகம் தரை மட்டத்தில் அதிக வேகமாகவும், மேலே போகப் போகக் குறைவாகவும் இருக்கிறது. எனவே ஒலி விலகலால் அது மேலே சென்றுவிடுகிறது. பகல் வேளையில் இரைச்சலும் அதிகமாகவுள்ளது. அண்மையிலுள்ளவர்கள் கூடக் கேட்பது எளிதன்று. ஆனால், இரவு வேளைகளில் விரைவில் குளிர்ந்து விடுகிறது. ஒலி மேலே செல்லச் செல்ல அடர்த்தி குறைவான மண்டலங்களில் நுழைவதால் விலகலடைந்து வளைந்து மிகத்தொலைவு சென்று பூமியை அடைகிறது. தரையில் உருண்டு, உராய்தலில் செறிவு குறைந்து, வலிவீல்லாவிடினும் நெடுந்தொலைவிற்குப் பால் கேட்கிறது.

ஒலி அலைகளின் பாதையிலுள்ள தடைகளின் அளவு ஒலி அலை நீளத்தைவிடச் சிறியதாக இருந்தால், அவை தடையின் விளிம்புகளிலே வளைந்து விலகி, தடைக்குப் பின்னால் ஒன்றுகூடி வழியில் தடையே இல்லாதது போல் மேல் செல்கின்றன. இருந்த போதிலும், கணக்கிட்டுப் பார்த்தால் ஒலியின் ஆற்றலில் ஒருபகுதி திசைமாறிச் சென்று விடுவது விளங்கும். தடையிலிருந்து எல்லாத் திசைகளிலும் ஆற்றல் பரவுகின்றது. பல திசைகளிலும் திகழும் இவ்வாற்றல் பரவுதலுக்கு ஒலிச் சிதறல் (scattering of sound) என்று பெயர். தடையின் அளவு பெரிதாக இருந்தால் ஆற்றலில் பெரும்பகுதி சிதறிவிடுகிறது. சிதறிய ஆற்றல் எந்தத் திசையில் செல்கின்றதென்பது தடையின் உருவத்தைப் பொறுத்திருக்கும்.

ஓர் அறையில் எழுப்பப்படும் ஒலி நெடுநேரம் நிலைப்பதில்லை. சுவர், கூரை, தரை எல்லாமே ஒலியைத் தொடர்ந்து எதிரொலிக்கின்றன. இருந்தும் ஒலி சீக்கிரம் அழிந்து விடுகிறது. இதற்கு அடிப்படைக் காரணம் ஒலி உட்கவரப் படுவதுதான். ஊடகங்களில் தேங்கி நிற்கக்கூடிய தூசி முதலிய பொருள்களும் ஒலியை உட்கவருகின்றனவாவென்று இன்னும் தெளிவாக விளங்கவில்லை. இருந்தபோதிலும், இத்தகைய மாற்றம் பொருள்களின் நிலைமம் (inertia) போதிய அளவு இருந்தால், அவை காற்றுத் துகள்களுடன் துடிக்காமல் பெருமளவில் இழுபையேற்படுத்தி, அவையே ஒலியை உட்கவராவிடினும் உட்கவருதலுக்குப் பெரிதும் உதவி புரிகின்றன. ஒலி

அலைகளின் நீளம் சாதாரணமாக இருந்தால் இவ்வுதவி அதிகம் தெரிவதில்லை. தூசி, பனி முதலிய துகள்கள் இடை நிலைப் பொருளுடன் கலந்திருந்தால், ஒலியின் உரப்பு குறைவதில்லையென்றும், அதிகதூரம் ஒலி கேட்கிறதென்றும், டீண்டால் (Tyndall) காண்பித்துள்ளார். உட்கவர்தல் இல்லாமலிருப்பதற்குக் காரணம், இந்நிலையில் இடை நிலைப் பொருளின் வெப்பநிலை சீராக இருப்பது தான் என்றும் விளக்கியுள்ளார். ஆனால், ஒலியின் அலைநீளம் மிகச் சிறியதாக இருக்குமானால் தூசி, பனி போன்ற துகள்கள் அதிக உட்கவருதலை உண்டாக்குகின்றன.

- எஸ்.ந.

### நூலோதி

1. சண்முகசுந்தரம், வி. சபேசன், ஆர். ஒளியியல், தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம், சென்னை.
2. முருகையன், டி. ஒலி நூல், கல்லூரி நூல் வெளியீட்டு இயக்குநரகம், சென்னை.
3. Noakes, G. R., A Text Book of Light, Macmillan & Company Ltd., London, 1982.
4. Harnam Singh, Principles of Light, S. Chand & Co. Delhi-6, 1985.
5. Sharma, L. P., Saxena, H. P., A Text book of Sound, S. Chand & Co. Delhi-6, 1984.

### அலைவீச்சு

அலை இயக்கம் (wave motion) என்பது இயற்கையில் நிகழும் மிக அடிப்படையான நிகழ்ச்சிகளில் ஒன்றாகும். எடுத்துக்காட்டாக, கல் எறிவதால் குளத்தின் நீர்ப் பரப்பில் வட்டமான நீர் அலைகள் உண்டாகின்றன; வீணை அல்லது வயலின் இசைக்கப்படும் பொழுது கம்பிகள் அதிர்ந்து இனிய ஓசைபரவுகிறது; வானொலி நிலையத்திலிருந்து செய்திகள் ஒலி பரப்பப்படும்போது அவை மின்அலைகளாக வெளியில் பரவுகின்றன. அலை ஓட்டம் நிகழ்வதை இவை தெளிவாக விளக்குகின்றன.



படம் 1.



குறிப்பிட்ட ஒரு சமயத்தில் துடிக்கும் துகள்கள் இருக்கும் அமைப்பைப் படம் 1இல் காணப்படும் வளைகோடு குறிக்கின்றது. A-யும், B-யும் மேல்நோக்கி நகரத் தொடங்கும் இரண்டு துகள்கள், எல்லா நேரங்களிலும் அவை அந்தந்தத் துடிக்கும் நிலையிலையே இருக்கும். இவ்விரண்டு துகள்களுக்கிடையேயுள்ள தொலைவு, அலை நீளம்(wave length) எனப்படும். அதாவது, எந்த வொரு சமயத்திலும் ஒரே துடிப்பு நிலையிலுள்ள அடுத்தடுத்திருக்கும் இரு துகள்களுக்கிடையேயுள்ள தொலைவு அலை நீளமெனப்படும்.

ஒரு துகளானது ஒரு நேர்கோட்டில் இயங்கிக் கொண்டிருக்கும்பொழுது, அதன் முடுக்கம் அதே நேர் கோட்டிலுள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியை நோக்கி அமைந்து, அதன் மதிப்பு துகளுக்கும் புள்ளிக்குமிடையே உள்ள தொலைவைப் பொறுத்திருக்குமாயின், அந்தத் துகளின் இயக்கம் சீரிசை இயக்கம் எனப்படும் (simple harmonic motion).

கால வரையறைப்படி AB என்னும் நேர் கோட்டில் இயங்கும் ஒரு துகளைக் கவனிப்போம்.



படம் 2

O என்னும் புள்ளி AB யின் மையமாகும். M என்னும் துகள் சீரிசை இயக்கத்தில் ஈடுபட்டிருப்பதாகக் கொண்டால், M இன் முடுக்கம் எப்பொழுதும் மையத்தை நோக்கி இருக்கவேண்டும். அதன் மதிப்பு OM என்ற தொலைவைப் பொறுத்திருக்கும். OM என்ற தொலைவை x என்று வைத்துக் கொண்டால்,

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\omega^2 x$$

ω மாறாத மதிப்புடையது. - என்ற குறி, இடப் பெயர்ச்சியும், முடுக்கமும், எதிரெதிர்த்திசைகளிலுள்ளன என்பதைக் குறிக்கும். துகளின் திசை வேகத்தை v என்ற குறியாகக் கொண்டால்,

$$\frac{dv}{dt} = \text{முடுக்கம்}$$

$$= -\omega^2 x$$

$$\therefore \frac{dv}{dx} \cdot \frac{dx}{dt} = -\omega^2 x$$

$$v \frac{dv}{dx} = -\omega^2 x$$

$$\therefore v dv = -\omega^2 x dx$$

$$\text{தொகுக்க, } v^2 = -\omega^2 x^2 + c$$

x - இன் மதிப்பு கூடும்பொழுது v இன் மதிப்பு குறைகிறது. ஒரு சமயத்தில் v இன் மதிப்பு சுழியாகிறது. அப்பொழுது M இருக்குமிடம் A என்று கணக்கிட்டால் OA இன் மதிப்பு a என்று கொள்ளலாம். துகள் A என்ற இடத்திலிருந்து நகரத் தொடங்கும் பொழுதிலிருந்து காலத்தைக் கணக்கிடுவோம். பிறகு t=0 ஆக இருக்கும்பொழுது v = 0 ஆகவும் x = a ஆகவும் இருக்கின்றன ஆகவே,

$$0 = -\omega^2 a^2 + c \text{ அல்லது } c = \omega^2 a^2$$

$$\therefore v^2 = \omega^2 a^2 - \omega^2 x^2 = \omega^2 (a^2 - x^2)$$

$$v = \pm \sqrt{\omega^2 (a^2 - x^2)}$$

இதிலிருந்து x இன் மதிப்பு ± a என்றிருக்கும் பொழுது துகளின் வேகம் சுழியென்று விளங்கும். எனவே துகளானது இரண்டு இடங்களில் கணநேரம் நிற்கிறது. இவை O என்னும் புள்ளியிலிருந்து சம தொலைவில் (OA=OB = a) இருக்கின்றன. அல்லது O என்றும் புள்ளியை மையமாகக் கொண்டு A, B இரண்டு புள்ளிகளுக்கிடையே M என்ற துகள் இயங்குகின்றது எனக் கொள்ளலாம்.

$$\begin{aligned} \text{மேலும், } \frac{dx}{dt} &= v \\ &= -\sqrt{\omega^2 (a^2 - x^2)} \end{aligned}$$

$$\therefore \frac{-dx}{\sqrt{a^2 - x^2}} = \omega dt$$

$$\therefore \frac{\int -dx}{\sqrt{a^2 - x^2}} = \int \omega dt$$

$$\cos^{-1} x/a = \omega t + c$$

x என்ற தொலைவு a க்குச் சமமாக இருக்கும் பொழுது t=0 ஆகவே c=0

$$\therefore \cos^{-1} x/a = \omega t$$

$$\cos \omega t = \frac{x}{a} \quad \therefore x = a \cos \omega t$$

= 0 ஆகும்பொழுது OA=OB = a. அதாவது இயங்கும்

துகள் மையத்திலிருந்து தள்ளி இருக்கும் தொலைவு பெருமமாகும். இந்தத் தொலைவுக்கு 'வீச்சு' (Amplitude) என்று பெயர். எந்த நேரத்திலும் மையத்திற்கும் துகள்களுக்கும் இடையே உள்ள தொலைவு (OM) இடப்பெயர்ச்சி (displacement) எனப்படும்.

மேலும்  $x = a \cos \omega t$  என்ற சமன்பாட்டிலிருந்து  $t$  இன் மதிப்பு  $\frac{2\pi}{\omega}$  என்ற விகிதத்தில் அதிகரிக்கும்பொழுது  $x$  இன் மதிப்பு மாறவில்லை என்பதும் விளங்கும்

$$\begin{aligned} \text{அதாவது } x &= a \cos \omega t = a \cos \omega \left( t + \frac{2\pi}{\omega} \right) \\ &= a \cos (\omega t + 2\pi) \\ &= a \cos \omega t \end{aligned}$$

இது போன்றே  $t$  இன் அதிகரிப்பு  $\frac{dx}{dt}$  இன் மதிப்பையும் மாற்றுவதில்லை. ஆகவே குறிப்பிட்ட  $\frac{2\pi}{\omega}$

என்ற இடைவேளை ஒவ்வொன்றிற்குப் பிறகும், துடிக்கும் துகளானது ஒரே திசையில் ஒரே வேகத்தில் இடத்தைக் கடக்கிறது. இந்தக் குறிப்பிட்ட இடைவேளைக்குச் சீரிசை இயக்கத்தின் அலை நேரம் (period) என்று பெயர். அலை நேரத்தின் தலைகீழ் மதிப்பு, அலைவெண் (frequency) எனப்படும். இயங்கும் துகள் ஒவ்வொரு நொடியிலும் எத்தனை முறை இயங்குகிறதென்பதை அலைவெண் குறிக்கும்.

→ எஸ். ந.

## நூலோதி

பாலகிருஷ்ணன், தெ. ரா., அலைகள், தமிழ் நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1972.

## அலைவு

முன்னும் பின்னும் அல்லது எதிரெதிராட்ட முறையில் நிகழும் விளைவு அலைவு (oscillation) ஆகும். அலைவுகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாக ஒலி அலையிலுள்ள அழுத்த மாற்றத்தையும் ஒரு கணிதச் சார்பில் ஒரு சராசரி மதிப்பிலிருந்து மேலும் கீழும் மாறும் நிலைமாற்றங்களையும் கூறலாம். அலைவும் அதிர்வும் ஒத்த கருத்தினவே. எனினும் அதிர்வு எந்திர இயக்கத்தோடு மிகவும் ஒன்றிய கருத்தாகும். ஒரு மனிதனை மேலும் கீழும் குலுக்கும் கருவி

அதிர்ப்பி எனப்படும். மின் அலைவுகளைத் தோற்றுவிக்கும் மின்துகளியல் கருவி அலைவு இயற்றி (oscillator) எனப்படும். மாறுமின்னோட்டமும் அதோடு தொடர்புடைய மின்காந்தப் புலங்களும் மின்காந்த அலைவுகள் எனப்படுகின்றன.

தொடக்கக் குலைவால் அலைவுற்ற பொருள் தொடர்ந்து அலைவது, விடுதலை அலைவு (free oscillation) ஆகும். ஒரு காலம் பொறுத்து அலையும் அலைவுக்கு எதிராக ஏற்படும் அலைவு முடுக்கிய அலைவு (forced oscillation) எனப்படும்.

வீச்சில் தொடர்ந்து குறைந்து கொண்டே வரும் அலைவு ஒடுக்கிய அலைவு (damped oscillation) எனப்படும். நிலையான வீச்சுடைய அலைவு ஒடுங்காத அலைவு (undamped oscillation) எனப்படும். காண்க, கிளையலையிலா அலைவு இயற்றி; ஒடுக்கல்; முடுக்கிய அலைவு; கிளையலை அலைவு இயற்றி; எந்திர அதிர்வு; அலைவு இயற்றி; அதிர்வு.

## அலைவு இயற்றிகள்

நேர்மின்னோட்ட மூலங்களிலிருந்து கிடைக்கும் ஆற்றலைச் சீரான இடைவெளிகளில் மாறிக் கொண்டிருக்கும் அலை மின்வெளியீடாக மாற்றித் தரும் ஒரு மின்னணுச் சுற்றுவழியே (electronic circuit) அலைவு இயற்றி (oscillator) எனப்படும். நேரம் சார்ந்த சைன் அலைகளாக (sine waves) மின்னழுத்த வெளியீடு இருந்தால் அத்தகைய அலைவு இயற்றி சைன்வடிவ (sinusoidal) அல்லது கிளையலை (harmonic) அலைவு இயற்றி எனப்படும். துடிப்பு அலை அல்லது சதுர அலைகள் (pulse or square waves) போன்று வடிவங்கள் சட்டென மாறிக் கொண்டிருக்கும் மின்னழுத்த வெளியீட்டைத் தரும் அலைவியற்றி ஓய்பாட்டு அலைவு இயற்றி (relaxation oscillator) எனப்படும். பார்க்க, ஓய்பாட்டு அலைவியற்றிகள்; அலைவடிவமைப்புச் சுற்றுவழிகள். சைன்வடிவ அலைவியற்றிகள் குறித்து மட்டுமே இங்கு விவரிக்கப்படுகின்றன.

அடிப்படைக் கொள்கைகள் (Basic principles). சைன் வடிவ அலைவியற்றிகளைக் கட்டுப்படுத்தும் அடிப்படை விதிகள் ஏனைய அலைவியற்றி வகைகளுக்கும் பொருந்தும். படம் 1-இன் மூலமாக அடிப்படைக் கருத்துகள் எடுத்துரைக்கப்படுகின்றன. வெளியிலிருந்து ஒரு மின்னழுத்தம்  $V_i$  ஓர் உள்ளீட்டு குறிப்பலையாகக் (signal) கொடுக்கப்படுவதால் விளைந்த மிகைத்த வெளியீட்டு (amplified output) மின்னழுத்தம்,  $V_o$  எனக் குறிக்கப்பட்டுள்ளது.



இம்மின்னழுத்தம்( $V_o$ ) பின்னூட்டு(feed back)வலைச் சுற்றுக்குக் கொடுக்கப்பட்டு  $V_f$  மின்னழுத்தம் பெறப்படுகிறது. இப்பின்னூட்ட மின்னழுத்தம்  $V_f$  ஐயும் உள்தரும் மின்னழுத்தம்  $V_i$  ஐயும் முற்றொருமித்தனவாக(identical)ஆக்கி,மிகைப்பியின்(amplifier) உள்தரும் முனைகள் 1, 2-க்கு வெளியிலிருந்து தரப்பட்ட  $V_i$ -ஐ அகற்றிவிட்டு அம்முனைகளுக்குப் பின்னூட்ட மின்னழுத்தமான  $V_f$  தரப்பட்டால் ஏற்கெனவே மிகைப்பிவெளியிட்ட  $V_o$  என்ற மின்னழுத்தத்தைத் தொடர்ந்து தரும். இதற்கு  $V_f$ ,  $V_i$  ஆகியவற்றின் மதிப்புகள் எப்போதும் ஒரே சம அளவில் இருக்க வேண்டும்.அலைவடிவத்தில் எந்தவித வரைமுறையும் செய்யாததால் வெளியீடு சைன்வடிவ அலைவுகளாகவே இருக்கவேண்டும் என்பதில்லை.

முழு மின்சுற்றும் நேரியலாக (linear) இயங்கி மிகைப்பியிலோ பின்னூட்டு வலைச் சுற்றிலோ அல்லது இரண்டிலுமோ எதிர்வினைப்பு (reactance) உறுப்புகள் கொண்டிருந்தால் ஒரு சீரான நேரத்துடன் அலைவு இயற்றப்பட்டு, அலைவியற்றல் நிலை பெற்றிருக்க சைன் அலைவடிவங்கள் உருவாவதால் மட்டுமே இயலும். அவ்வாறு இயங்கும் மின்சுற்று சைன்வடிவ அலைவியற்றி எனப்படும். சைன்வடிவ அலைவியற்றத்திற்கு  $V_i$ -உம், $V_f$ -உம் சமமாக இருக்க வேண்டும் என்றால். அம்மின்னழுத்தங்களின் வீச்சு, தறுவாய், அலைவெண் (amplitude, phase, frequency) ஆகியவை முற்றொருமித்தவையாக இருக்க வேண்டும். எதிர்வினைப்பிகளுடைய சுற்றுவழி மூலமாகக் குறிப்பவைகள் செல்வதால் ஏற்படும் தறு

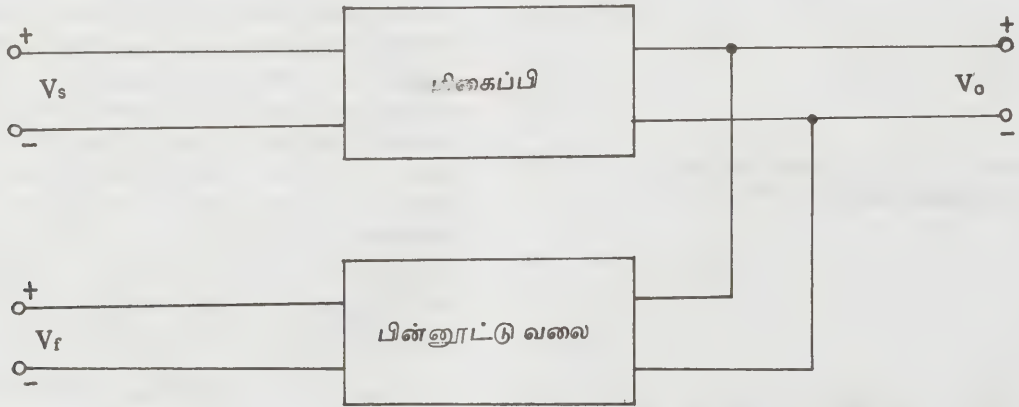
சைன்வடிவ அலைவியற்றியிலுள்ள அலைமிகைப்பி, பின்னூட்டி ஆகியவற்றின் தறுவாய்ப்பெயர்ச்சிகளின் மொத்தம் சுழியாகவோ  $2\pi$ -இன் முழு எண் பெருக்கமாகவோ ஆக்கும் அலைவெண்ணுடன், அது இயங்கும் கண்ணியின் (loop) தறுவாய்ப்பெயர்ச்சி சுழியாக இருக்கும் கட்டுப்பாட்டைச் சார்ந்தே, அலைவியற்றியின் அலைவெண் அமையும்.

அலைவியற்றி செயலாற்ற மற்றொரு கட்டுப்பாடு,  $V_s$ ,  $V_f$  ஆகியவற்றின் பருமை முற்றொருமித்ததாக இருக்க வேண்டும் என்பதே. அலைமிகைப்பியின் மின்னழுத்த ஈட்டம்(gain)  $A$  எனக்கொண்டால்  $V_o = AV_s$  ஆகும். பின்னூட்டிக்குக் கொடுக்கப்படும்  $V_o$ -வின் பகவு (fraction) பின்னூட்டக்கெழு  $\beta$  எனப்படும். இதிலிருந்து சமன்பாடு (1) பெறப்படுகிறது.

$$V_f = \beta V_o \quad V_f = \beta AV_s \quad (1)$$

$V_f$ ,  $V_s$  ஆகியவை சமமாக இருந்தால்  $\beta A$  ஒன்றாக இருக்கும்.  $\beta A$  என்பது பின்னூட்ட ஈட்டம் (feedback gain) எனப்படும்.

ஒர் அலைவியற்றியில் அலைமிகைப்பியின் ஈட்டம், பின்னூட்டக்கெழு ஆகியவற்றின் பெருக்கற்பலன் ஒன்றிற்குக் குறைவாக இருந்தால் அதன் அலையின் அலைவெண்ணுடன் அலைவு இயற்றி செயலாற்றாது. கண்ணி ஈட்டம் ஒன்றாக இருத்தல் என்ற கட்டுப்பாடு பார்க்காசென் வரைமுறை(Barkhasen criterion) அல்லது கட்டுப்பாடு எனப்படும்.



படம் 1. கண்ணி மூடாநிலையில் அலைமிகைப்பி, பின்னூட்ட வலை

வாய்ப் பெயர்ச்சி (phase shift) அலைவெண்ணைச் சார்ந்தமையும். அதில் வழக்கமாக ஒரே ஒரு அலைவெண்ணில் மட்டுமே  $V_f$ ,  $V_s$  ஆகியவற்றை ஒரே தறுவாயில் இருக்க வகை செய்யும். ஆகவே ஒரு

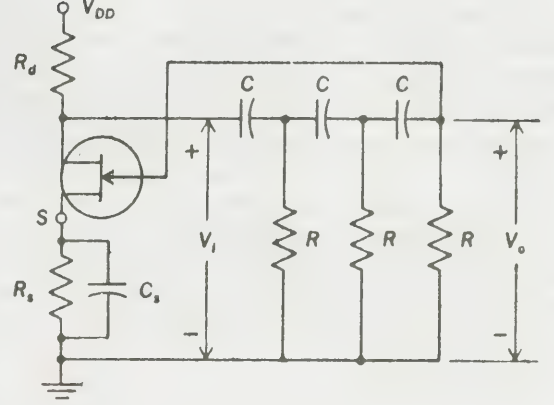
படம் 1-இல் காட்டப்பட்டதுபோல் அலைவு இயற்றியின் அலைவெண்ணில்  $\beta A$  சரியாக ஒன்றுக்குச் சமமாக இருந்து, பின்னூட்ட மின்னழுத்தத்தை உள்தரும்முனைகளுக்குக் கொடுத்தால், அம்மின்சுற்றுவழி

வெளிப்புற ஆக்கியினை நீக்கிய பின்பும் செயலாற்றும்.  $\beta A$  ஒன்றுக்கு அதிகமாக இருந்தால் உள்தரும் முனைகளில் முதலில் ஒரு வோல்ட் இருந்து பின்பு கண்ணியில் சுற்றி வந்து ஒரு வோல்ட்டைவிடக் கூடுதலான அளவுடன் உள்தரும் முனைகளை வந்தடையும். அடுத்த கண்ணிச் சுற்றலுக்குப்பின் இது மேலும் அதிகமாகும். இங்ஙனம்  $\beta A$  ஒன்றுக்கு அதிகமாக இருப்பின் அலைவு இயற்றலின் அலைவீச்சு கட்டுப்பாட்டின்றிப் பெரிதாகிக் கொண்டே செல்லும். இந்நிலை, மிகைப்பியிலுள்ள செயல்புரி கருவிகளின் (active devices) நேரியலற்ற (non-linear) பண்புகளை அடையும்வரை மட்டுமே இருக்கும். இங்ஙனம் நேரியலற்ற பண்பை அடைந்து வீச்சைக் கட்டுப்படுத்தும் நிலையே  $\beta A$  ஒன்றுக்கு அதிகமாக உள்ள நடைமுறை அலைவு இயற்றிகளின் ஓர் இன்றியமையாத நிகழ்வாகும்.

$\beta A = 1$  என்ற நிபந்தனையைத் துல்லியமாகச் செயல்படுத்தும் எலெக்ட்ரானியல் கருவிகளை வடிவமைப்பது இயலாததாகும். அவ்வாறு ஒருவேளை முதலில் வடிவமைக்க இயன்றாலும் காலப்போக்கில் அமைப்பிலுள்ள பொறிகளின் முதுமை அடைதல், வெப்பநிலை, மின்னழுத்தம் ஆகியவற்றினால் ஏற்படும் பண்புநிலை மாற்றங்களுக்கு உட்படுவதால் மாறிவிடும். அப்படியே விட்டு விட்டால் அவ்வலைவு இயற்றியின்  $\beta A$  சிறிது நேரத்திற்குப் பிறகு மாறுபட்டு ஒன்றுக்கு அதிகமாகவோ குறைவாகவோ ஆகிவிடும். எனவே பயன்முறை அலைவு இயற்றிகளில்  $\beta A$  சிறிது அதிகமாகவே (சுமார் 5%) வைக்கப்படும். திரிதடையம் (transistor), குழல் (valve), மின்சுற்றுவழி உருபுகளில் (parameters) ஏற்படும் மாறுபாடுகளை ஏற்றுக்கொள்ள இவ்வாறு அமைப்பதுதான் பயனளிக்கும்.  $\beta A$  எப்பொழுதும் ஒன்றுக்குக் குறையாமல் இருக்க வேண்டும்.

தறுவாய்ப்பெயர்ச்சி அலைவுஇயற்றி (Phase shift oscillator). படம் 2-இல் உள்ள தறுவாய்ப்பெயர்ச்சி அலைவுஇயற்றி, மேற்கூறிய கொள்கைகளுடன் அமைந்த ஒரு நல்ல எடுத்துக்காட்டாகும். மரபு வடிவிலமைந்த ஒரு புலவினைவுத் திரிதடைய மிகைப்பியுடன் (FET) கொண்மி,  $R_1$ , தடை  $R$  சேர்ந்த மூன்று ஓடை இணைப்பு (three cascaded arrangement) கொடுக்கப்பட்டு கடைசியிலுள்ள RC சேர்மானத்தின் வெளியீடு வலைக்குத் (Grid) திருப்பிவிடப்படுகிறது. மிகைப்பியல் குறிப்பலையின் தறுவாய்  $180^\circ$ -க்குப் பெயர்ச்சி அடைந்து பின்பு RC வலைச் சுற்றில் மேலும் அதே அளவு பெயர்ச்சி அடைகிறது. ஏதாவது ஓர் அலைவெண் இயற்றலின்போது RC சேர்மானங்களின் தறுவாய் சரியாக  $180^\circ$  க்குப் பெயர்ந்து சுற்றின் மொத்த தறுவாய்ப்பெயர்ச்சி சரியாகப் பூச்சியத்தை அடையும். மிகைப்புப் பருமன் தகுந்த அளவு பெரிதாக இருக்குமாயின் மேற்குறிப்பி அ.க-2-54,

பிட்ட அலைவெண்ணுடன் சுற்று தொடர்ந்து அலைவியற்றும்.



படம் 2. தறுவாய்ப்பெயர்ச்சி அலைவியற்றி

RC வலைச்சுற்று  $180^\circ$  தறுவாய்ப் பெயர்ச்சி தரத்தக்க அலைவெண்ணின் (f) சமன்பாடு (2) ஆகும். இந்த அலைவெண்ணில்  $\beta$ ,  $1/29$  என்ற

$$f = \frac{1}{2\pi RC\sqrt{b}} \quad (2)$$

மதிப்பை அடையும்.  $\beta A$  ஒன்றுக்குக் குறையாமல் இருக்க வேண்டுமானால்  $A$  29-க்குத் குறையாமல் இருக்க வேண்டும் எனவே 29-க்குக் குறைந்த மிகைப்பு ( $\mu$ ) உடைய FET அல்லது வெற்றிடக்குழல் பயன்படாது.

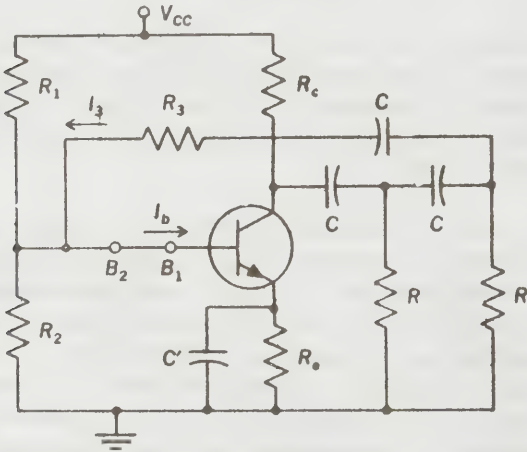
ஒரு சில அலைவெண்களிலிருந்து பலநூறு அலைவெண்கள் வரையிலும் பெறத் தறுவாய்ப் பெயர்ச்சி அலைவியற்றிகளே மிகவும் பொருத்தமானவையாகும். வானொலி அலைவெண்களும் இவ்வலைவெண்களுக்குள் அடங்கியவையே. மெகாஹெர்ட்ஸ் அளவுகளுமான அதிக அலைவெண்களைப் பெறுதற்கு இசைத்த LC வலைச்சுற்றுடன் கூடிய அலைவியற்றிகளைவிட இவ்வலைவியற்றிகள் எந்தவிதத்திலும்மேம்பாடு உடையனவல்ல. மேலும் அதியுயர் அலைவெண் இயக்கத்தில் தறுவாய்ப்பெயர்ச்சி வலையிலுள்ள மறிப்பு குறைந்துவிடுவதால் அந்த வலை, மிகைப்பியில் அதிகச்சுமையை ஏற்றித் தகாத விளைவுகளை ஏற்படுத்தும். வணிக அடிப்படையில் கிடைக்கும் உயர்துல்லிய  $R$ ,  $C$  ஆகியவற்றைக் கொண்டு ஒன்றிரண்டு ஹெர்ட்ஸ் அலைவெண்களைக்கூட எளிதாகப் பெறலாம். இந்த அலைவெண்களைத் தரத்தக்க LC



இசைப்பித்த அலைவியற்றிகள் அமைக்கத் தேவையான தூண்டங்களை நடைமுறையில் உருவாக்க இயலாது என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

தறுவாய்ப்பெயர்ச்சி வலையின் மறிப்பு உறுப்பு களில் ஏதாவது ஒன்றின் மதிப்பை மாற்றுவதால் அலைவியற்றியின் அலைவெண்ணை மாற்றிக் கொள்ள முடியும். பெருமளவில் அலைவெண்ணை மாற்றிக்கொள்ள, மூன்று கொண்மிகளையும் ஒரே சமயத்தில் மாற்றி அமைத்துச் செயல்படுத்தலாம். அவ்விதம் செய்வதால் தறுவாய்ப்பெயர்ச்சி வலையின் உள்ளீட்டு மறிப்பு மதிப்பினைச் சீராக வைத்து  $\beta$ வின் பருமையையும்  $\beta A$ யின் பருமையையும் சீராக வைத்துக்கொள்ள இயலும். எனவே அலைவெண் மாற்றப்படுவதால் அலைவியற்றலின் வீச்சு பாதிக்கப்படாது.

படம் 2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி செயல்புரி உறுப்பாக ஒரு திரிதடையம் பொருத்தப்பட்டால் பின்னூட்ட வலையின் வெளியீட்டுத்தடை  $Q$ -க்கு அதைவிடக்குறைந்த திரிதடைய உள்ளீட்டு மறிப்பு, கிளை (shunt) இணைப்பாக அமைந்துவிடும். எனவே, படம் 3இல் காட்டப்பட்ட மின்சுற்றுவழி பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதில் பின்னூட்டக் குறிப்பான மின்னோட்டம்  $I_b$ , அடிமுனை (base) மின்னோட்டமான  $I_b$  - யுடன் கிளையாக இணைக்கப்படுகிறது. தடை  $R_3 = R - R_1$ . இங்கு,  $R_1$  திரிதடையத்தின்



படம் 3. திரிதடையத் தறுவாய்ப்பெயர்ச்சி அலைவியற்றி

உள்ளீட்டுத் தடையைக் குறிக்கிறது. புறஞ்சரிப்புத் தடைகள் (biasing resistors)  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  ஆகியவை குறிப்பின் செயல்பாடுகளில் பாதிப்பு ஏற்படுத்தா எனக்கொண்டு அவற்றின் மதிப்புகளைப் பகுப்பாய்வில் எடுத்துக்கொள்ளவில்லை.

பர்க்காஸன் கட்டுப்பாடான  $I_b$ ,  $I_b$  ஆகியவற்றின் தறுவாய்கள் சுழியாக இருக்கும்போது அலைவியற்றியின் அலைவெண்ணுக்கான சமன்பாடு (3) கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

$$F = \frac{1}{2\pi RC} \sqrt{\frac{1}{6+4K}} \quad (3)$$

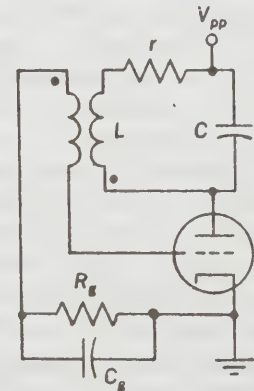
$$\text{இங்கு, } K \text{ என்பது } \frac{R_c}{R}$$

அலைவியற்றல் தொடங்குவதற்கு  $I_b/I_b$  இன் பருமை ஒன்றைவிட அதிகமாக இருத்தல் வேண்டும். இந்தச் சமனற்ற நிலையைச் சமன்பாடு (4) தெளிவுபடுத்துகிறது.

$$h_{fe} > 4K + 23 + \frac{29}{K} \quad (4)$$

$K$  இன் மதிப்பு 29ஆக இருந்தால்  $h_{fe}$  இன் மதிப்பு மிகக்குறைந்ததாக இருக்கும்.  $h_{fe} = 44.5$  என ஆகும் போதுதான்  $R_c/R_i$  மிகஉயர்ந்த மதிப்பைப் பெறும். சிறிய குறிப்புடன் இயங்கும் திரிதடையத்தின் பொது உமிழ்வியின் குறுக்கிணைவு மின்னோட்ட ஈட்டம் (common-emitter-short circuit current gain) 44.5-க்குக் குறைவாக இருப்பதால் அத்தகைய திரிதடையங்கள் தறுவாய்ப்பெயர்ச்சி அலைவியற்றலுக்குப் பயன்படா.

ஒத்திசைவு மின்சுற்றுவழி அலைவு இயற்றி. (resonant circuit oscillator). ஓர் இசைப்பித்த தட்டு அலைவு இயற்றியின் (tuned plate oscillator) மின் இணைப்புப் படம் 4-இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் அலைவெண்ணை அறுதியிடும் ஒத்திசைவுச்



படம் 4. இசைப்பித்த தட்டு அலைவு இயற்றி

சுற்றுவழி அடங்கியுள்ளது.  $r$  என்ற தடையும் தட்டுச் சுற்றுவழியின்  $L$  என்ற தூண்டடும் தொடர் நிலையில் காட்டப்பட்டுள்ளன. இங்கு  $r$  மின் மாற்றியின் இழப்பைக் (loss) குறிக்கிறது. இந்த இழப்பு மிகச்சிறிய அளவாக இருந்தால்  $r$  தடை எடுத்துக்கொள்ளப்படுவதில்லை. அவ்வாறெனில்  $1/\sqrt{LC}$  அலைவெண்ணில் ஒத்திசைவுச் சுற்றுவழியின் மறிப்பு தன்னிச்சையாகப் பெரிது படும் முற்றிலும் தடைப் பண்புடனும் செயல் படும். குழலின் உள்ளீட்டு மின்னழுத்தமும் தட்டுக்கும் தரைக்கும் (plate-ground) இடையிலுள்ள தூண்டியின் குறுக்கே ஏற்படும் மின்னழுத்தமும்  $180^\circ$  விலகிய தறுவாய்களுடன் இருக்கும். மேலும்  $180^\circ$  தறுவாய்ப் பெயர்ச்சியைத் தருமாறு மின்மாற்றியின் துணைச் சுருணை இணைக்கப்பட்டால் (துணைச்சுருணையில் சுமை இல்லாமல் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட பின்) மொத்த தறுவாய்ப் பெயர்ச்சிக் கட்டுப்பாடு நிறைவு செய்யப்படுகிறது. இச்சூழ்நிலையில் மின்மாற்றியின் சுமை அசுற்றப்பட்டது போன்ற நிலைமை இருப்பதால் முதன்மைச் சுருணைக்கும் துணைச் சுருணைக்கும் இடையே உள்ள வீச்சின் விகிதம்  $M/L$  என்றாகும். இதில்  $M$  என்பது பிறிதின் தூண்டம் (mutual inductance) ஆகும். வரம்பிலி மதிப்பு (infinite value) உடைய மறிப்பைச் சுமையாக உடைய அலைமிகைப் பியின் ஒத்திசைவுக் கட்டுப்பாடு  $A$ ,  $\mu$ -வுக்குச் சமம். எனவே  $\beta A$  ஒன்றாக இருக்க,  $L/M$  -இன் மதிப்பை  $\mu$  -வுக்குச் சமமாக்க வேண்டும். பார்க்க, ஒத்திசைவு; மாறுமின்னோட்டச் சுற்றுவழிகள்.

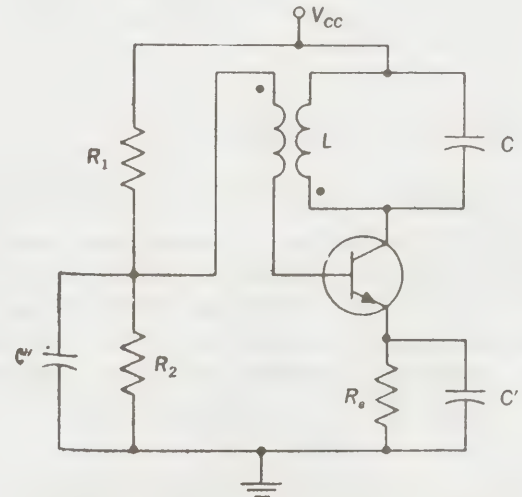
ஒரு மின்சுற்றுவழி செயல்புரியத் தேவையான கண்ணித் தறுவாய்ப் பெயர்ச்சி, கண்ணி ஈட்டம். ஆகியவை தொடர்பான சிறப்புக் கூறுகளை மேற் கூறியவை தெளிவாக்குகின்றன. ஒத்திசைவைத் தூண்டும் இயற்கை அலைவெண்ணின் அருகில் அலைவு இயற்றியின் அலைவெண் இருந்தபோதிலும் இரண்டிற்கும் தொடர்பு ஏதுவும் கூறுவதற்கில்லை. அதுபோலவே அலைவு இயற்றி அலைவெண்ணுக்கும் சீர்நிலை ஒத்திசைவு (steady state resonance) அலைவெண்ணுக்கும் தொடர்பு ஏதுமில்லை. கண்ணித் தறுவாய்ப் பெயர்ச்சியை ஒன்றுக்குச் சமமாக்கும் கட்டுப்பாட்டைக் கொண்டதே, அலைவு இயற்றியின் அலைவெண்.

படம் 4-இல் காட்டப்பட்டதுபோல்  $R_g$   $C_g$  இணைச் சேர்மான வலைக்குத் தொடர் இணைப்பாக அமைந்து, ஒத்திசைவுச் சுற்றுவழி அலைவியற்றியில் புறஞ்சரிப்பை (bias) ஏற்படுத்துகிறது. வலையும் எதிர்முனையும் (cathode) சேர்ந்து திருத்தியாகச் (rectifier) செயல்படுகின்றன.  $R_g$   $C_g$  என்ற நேர மாறிலி (time constant) ஓர் அலைவைவிடப் பெரி

தாக இருக்குமெனில் வலையின் பெருமவீச்சு அளவு வரை, வலை ஒழுக்குக்கொண்மி (grid leak capacitor) மின் ஊட்டம் (charge) பெறும்.  $C_g$  -க்குக் குறுக்கே யுள்ள இந்த மின்னழுத்தம் புறஞ்சரிப்பாகச் செயல் படுவதால் வீச்சு பெருமமாக உள்ள ஒரு சிறிய இடை நேரத்திற்கு மட்டும் வலையை நேர்மின் ஊட்டத் திற்குத் (positive) தள்ளிவிடும். ஓர் அலையின் பக வாகக் (fraction) குழலின் வலை அடிப்பகுதியில் (grid-base) குறுக்குப் பெயர்வு (traverse) ஏற்படுவதால் இது  $C$ -வகுப்பு அலைவியற்றி எனப்படும்.

தொடக்கத்தில் சுற்றுவழிக்கு மின்னாற்றல் ஊட்டப்படும்போது புறஞ்சரிப்பு சுழியில் இருக்கிறது;  $g_m$  என்ற அதிக அளவுடைய குறுக்குக் கடத்தலுடன் (transconductance) குழல் செயலாற்றுகிறது. அதனால் கண்ணி ஈட்டம் ஒன்றுக்கும் அதிகமாக இருக்கிறது. வீச்சு வளரவும் ஆரம்பிக்கிறது. அவ்வாறு நடைபெறும்போதே வலையில் மின்னோட்டம் ஏற்படுகிறது. இதனால் வலை மின்னழுத்தத்தின் உச்ச மதிப்புக்குச் சமமாகப் புறஞ்சரிப்பைத் தானாகவே சரிசெய்து கொள்கிறது,  $g_m$  - இன் மதிப்பு குறைய ஆரம்பித்து அடிப்படை அலைவெண்ணுக்கான கண்ணி ஈட்டம் ஒன்று ஆகத் தக்கவாறு அலைவீச்சு நிலைப்பு அடைகிறது.

இசைப்பித்த திரட்டுமுனை உள்ள திரிதடைய அலைவு இயற்றி (transistor tuned collector oscillator). படம் 5இல் காட்டப்பட்ட திரிதடைய அலைவு இயற்றி, படம் 4-இல் காட்டப்பட்ட வெற்றிடக் குழல் பயன்படுத்தப்பட்ட அலைவு இயற்றிக்கு ஒப்புமை உடையது.  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_c$  ஆகியவற்றின் அளவுகளைக் கொண்டு அமைதிப் புறஞ்சரிப்பு (quiescent bias) அறுதி இடப்படுகிறது.  $R_1$ -ஐத்



படம் 5. இசைப்பித்த திரட்டி அலைவு இயற்றி

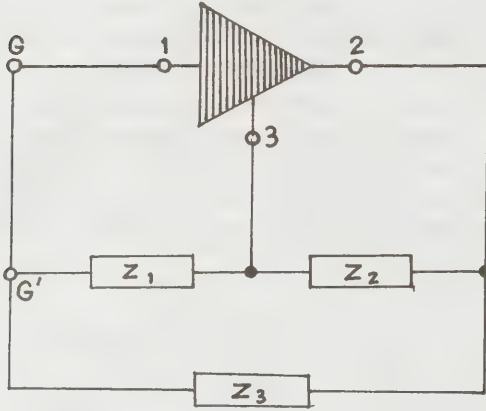


தவிர்த்தால், திரிதடையத்தின் (transistor) மின் னோட்டங்கள் முதலில் சுழியாக இருக்கும்.

மின்சுற்றுவழி அலைவியற்றாது.  $R_1$  பொருத்தப் படும்போது திரிதடையம் செயல்படு மண்டலத்திற்குப் புறஞ்சரிப்பை அடைந்து அலைவுகள் உருப்பெற்றுப் பெருகும். அடிமுனை மின்னோட்டத்தின் உதவியுடன்  $R_2 C$  சேர்மானத்திலிருந்து இயக்கத் தன்புறஞ்சரிப்பு (dynamic self bias) கிடைக்கிறது. ஏற்கெனவே கூறியதைப்போல இதுவும் C-வகுப்பு சார்ந்த அலைவு இயற்றியே ஆகும்.

அலைவு இயற்றிகளின் பொது வடிவம். வானொலி அலைவெண் அலைவு இயற்றிகளின் இணைப்புகளின் பொது வடிவம் படம் 6-இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி அமையும். இருமுனைத் திரிதடையம், வெற்றிடக் குழல், புலவிளைவுத் திரிதடையம் (FET) இவற்றில் ஏதாவதொன்று செயல்புரியும் உறுப்பாக அமையும். செயல்புரியும் உறுப்பின் உள்ளீட்டுத்தடை மிக உயர்ந்ததாக அமைந்து, Z-இன் சுமையைக் குறைக் காதிருப்பதாகக் கொண்டு இப்பகுப்பாய்வு செய்யப் படுகிறது. Z மறிப்புகள் எல்லாம் X எனப்படும் தூய எதிர்வினைப்பிகளாகக் கொள்ளப்பட்டால் பர்கா சன் கூற்றின்படி  $X_1, X_2, X_3$  சேர்மானத்துடன்

செயல் உறுப்பு



படம் 6. ஒத்திசைவுச் சுற்றுவழிகளின் அடிப்படை வடிவம்

சுற்றுவழித் தொடர்நிலை இணைப்பாக அமைந்து அலைவு இயற்றும். அலைவு இயற்றலின் அலை வெண்  $X_1, X_2, X_3$  சேர்மானத்தின் ஒத்திசைவு அலைவெண்ணுக்குச் சமமாகும். மேலும் சமன் பாடு (5)-இன்படி கண்ணி ஈட்டமும் அமையும்.

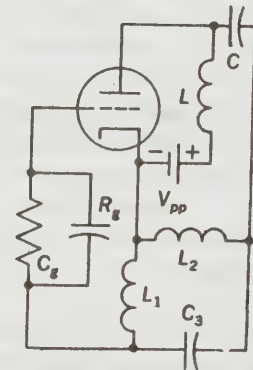
$$A\beta = \frac{+\mu X_1}{X_2} \quad (5)$$

$\beta A$  நேர் எண்ணாகவும் ஓரலகுக்குக் குறையாம லும் இருக்க வேண்டியிருப்பதால்  $X_1, X_2$  ஆகியவை

ஒரே குறியீட்டுடன் இருக்க வேண்டும். அதாவது இரண்டும் ஒரேவகை எதிர்வினைப்பிகளாகவோ இரண்டுமே தூண்டிகளாகவோ கொண்மிகளாகவோ இருக்க வேண்டும்.  $X_1, X_2$  ஆகியவை கொண்மமாக இருந்தால்  $X_3 = -(X_1 + X_2)$  என்பது தூண்டியா கவோ அல்லது நேர்மாறாகவோ இருக்க வேண்டும்.

$X_1, X_2$  ஆகியவை கொண்மிகளாகவும்  $X_3$  தூண் டியாகவும் இருப்பின் அவ்வகை இணைப்பு கால்ப் பிட் அலைவு இயற்றி (Colpitt Oscillator) எனப் படும்.  $X_1, X_2$  இரண்டும் தூண்டிகளாகவும்  $X_3$  கொண் மியாகவும் கொண்ட இணைப்பு ஹார்ட்லி (Hartley) அலைவு இயற்றி எனப்படும். ஹார்ட்லி அலைவு இயற்றியில்  $X_1, X_2$  இவற்றுக்கிடையே ஈரிணைப்பு இருப்பதும் உண்டு.  $X_1, X_2$  ஆகியவை இசைப் பித்த மின்சுற்றுவழியாகவும் வலையிலிருந்து தட்டுக் கான மின்முனை இடைக்கொண்மம்  $X_3$  ஆகவும் அமைந்தால் அவ்வகை அமைப்பு இசைப்பித்த வலை, தட்டு அலைவு இயற்றி எனப்படும். வலை, தட்டு ஆகியவற்றின் இணைப்பு ஒத்திசைவின் தூண்டல் பகுதியில் இசைப்பிக்கப்பட வேண்டும்.

ஹார்ட்லி அலைவு இயற்றி செயலாக்க அமைப்பு படம் 7-இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.  $X_2$ வைவிட அதிக எதிர்வினைப்புள்ள தூண்டி L வழியாக  $V_{pp}$  என்ற தட்டு மின்னழுத்தம் கொடுக்கப்படுகிறது. இயற்றப் படும் அலைவெண்ணில் குறைந்த எதிர்வினைப்பு தரும் கொண்மி C அதிர்வெண் சுழியாக இருக்கும் போது திறந்தசுற்று வழியாக இருக்க C உதவுகிறது.  $L_1, L_2$  ஆகியவை தொடர்நிலை இணைப்பாக மாறி மின்கலத்தின் மின்னூட்டத்தைக் குறுக்கிடாதவாறு கொண்மி C தடுக்கிறது.  $C_g, R_g$  இணைச் சேர்



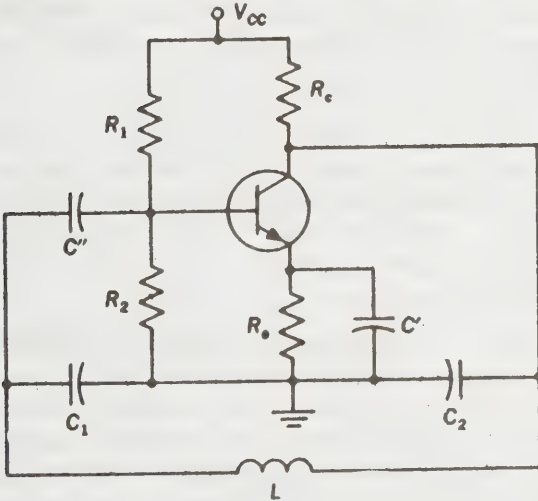
படம் 7. ஹார்ட்லி வெற்றிடக்குழல் அலைவியற்றி

மானம் தேவையான புறஞ்சரிப்பைத் தருகிறது C வகுப்பு அலைவியற்றியாகச் செயல்பட்டுத்

தேவையான வலைப்புறஞ்சரிப்பு மின்சாரத்தைத் தரத் தகுந்தவாறு,  $C_g$  மின்னூட்டம் பெறுகிறது.

குறைந்த ஆற்றலுடைய அலைவு இயற்றிக்குப் படம் 7இல் காட்டப்பட்ட கிளை ஊட்டத்திற்கு (shunt-feed) பதிலாகத் தொடர் ஊட்டம் பயன்படுத்தப்படும். மின்கலத்தின் அழுத்த ஊட்டம் தரையிடப்பட்ட எதிர்முனைக்கும்  $L_2$ -வுக்கும் இடையே தரப்படும்.  $C$ ,  $L$  ஆகியவை இதனால் தவிர்க்கப்படும். எனினும் மின்கல ஊட்டத்துடன்  $L_2$ -வுக்கு குறுக்கே தோன்றும் பெரும் மின்னழுத்தத்தின் அளவுக்கு  $L_2$  தரையிலிருந்து மின்காப்பிடப்பட வேண்டும்.

திரிதடையங்களைப் பயன்படுத்தியும் LC வகை அலைவியற்றிகள் அமைக்க இயலும். எடுத்துக்காட்டாக படம் 8இல் திரிதடையத்துடன் கூடிய கால்ப் பிட் அலைவு இயற்றி காட்டப்பட்டுள்ளது. மேற் சொன்ன முறையிலேயே இந்த இணைப்பும் செயலாற்றும் பண்புகளை உடையது. எனினும் இரண்டு அடிப்படைக் காரணங்களால் குழல் அல்லது புல விளைவு திரிதடைய இணைப்புகளைவிடத் திரிதடைய இணைப்புகள் பகுத்தாய்வதற்குக் கடினமானவை. படம் 6இல் காட்டப்பட்ட  $Z_1$  திரிதடையத்தின் குறைந்த உள்ளீட்டு மறுப்புக் கிளையாக அமைந்து கண்ணி ஈட்டத்தினைப் பெறுவதற்கான சமன்



படம் 8. கால்பிட் திரிதடைய அலைவு இயற்றி

பாட்டை அமைப்பதில் சிக்கல் ஏற்படுவது ஒரு காரணம். அலைவியற்றியில் கேள்வி அலைவெண்களை விட அதிகமான அலைவெண்கள் இயற்றப்பட்டால்  $h$  உருபுடன்கூடிய எளிய மாதிரிச் சுற்றுவழியைப் பய

னற்றதாக்கிச் சிக்கலான உயர் அலைவெண்ணுடன் கூடிய ஒரு ஒட்டுமாதிரிச் சுற்றுவழியைப் பயன்படுத்தும் நிலை ஏற்படுவது இரண்டாவது காரணம்.

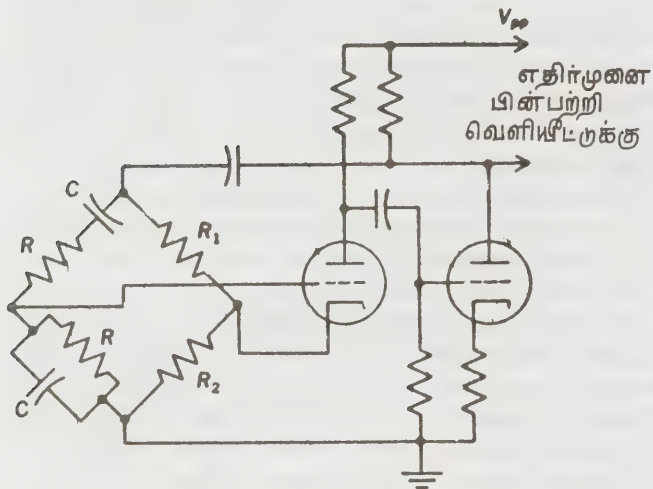
மிகையர் அலைவெண் அலைவு இயற்றிகள் (Very high frequency oscillators). ஒரு சில மெகாஹெர்ட்சுகளிலிருந்து பல நூற்றுக்கணக்கான மெகாஹெர்ட்சுகள் வரை இவை செயலாற்றுகின்றன. இந்த அலைவியற்றிகள் படம் 6இல் காண்பிக்கப்பட்டதை ஒத்த அடிப்படை வடிவம் உடையவை. ஆனால் மறிப்புகள் ஒருசேரக் காணப்படா. பரவலாகக் காணப்படும் இணையான கம்பிகளுடன் மின் செலுத்தம், ஓரச்சுப் புதைவடங்கள் ஆகிய உறுப்புகள் தூய எதிர்வினைப்பிகளாகத் தோன்றும்படி திருத்தப்படுகின்றன. சில சமயங்களில் மி. உ. அ. (vhf) அலைவு இயற்றிகளில் இசைக்கும் உறுப்பாகப் பட்டாம்பூச்சி அமைப்புப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பட்டாம் பூச்சியின் இறகுகள் வடிவில் நிலையகத் தகடுகளில் (stator-plate) துளைகள் இடப்பட்டிருக்கும். இவ்வுறுப்பு மற்றபடி மாறும் காற்றுக்கொண்மி (variable air capacitor) போன்றதே ஆகும். சுழலியைச் சுற்றும்போதே தூண்டமும் (காந்த ஆற்றல் தேக்கம்) கொண்மமும் (நிலைமின் ஆற்றல் தேக்கம்) மாறுபடுகின்றன. எனவே அலைவெண்களை மிகப் பரவலாக இசைப்பித்துப் பெறமுடிகிறது. மின்துகள் (electrons) மின்முனைகளுக்கு இடையே பயண நேரமானது, மிகையர்ந்த அலைவெண் நேரத்தின் பெரும் பகுதியினைக் கொண்டதாக இருப்பதால் உறுப்புகளுக்கு இடையே மிகச்சிறிய இடைவெளிகளுடன் கூடிய சிறப்புக் குழல்கள் (ஸ்ட்ஹவுஸ் குழல் போன்றவை) பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

மின்சமனி அலைவுஇயற்றி (Bridge oscillator). சம நிலை அலைவெண்ணுடன் இயங்கும் ஒரு மின்சமனி சுற்றுவழியில் வெளியீடும் உள்ளீடும் ஒரே தறுவாயில் அமையும். எனவே ஓர் அலைவுஇயற்றியில் மிகைப்பியின் தறுவாய்ப் பெயர்ச்சி சுழியாக அமையுமானால் அதற்குச் சமனிச்சுற்றை ஒரு பின்னூட்டியாகப் பயன்படுத்த முடியும். இதற்கு இரண்டு அடுக்கு மிகைப்பி பயன்படுகிறது. ஓர் எளிதான வீயென் சமனி அலைவு இயற்றியின் (Wien Bridge oscillator) அமைப்பு, படம் 9 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. அலைவு இயற்றியின் அலைவெண், சமநிலைச் சமனியின் சுழி அலைவெண்ணான (null frequency)  $f_0 = 1/2\pi RC$  - க்குச் சரி சமமானதாகும்.

$\omega$  என்பது  $\omega_0$  - க்குச் சமமாகும்போது சம நிலைச் சமனியின் வெளிப்பாடு சுழியாகும். தறுவாய்ப் பெயர்ச்சி சுழியாக வைத்துக்கொண்டே சமனியைச் சமநிலையற்றதாக மாற்றி பார்க்காசன் கட்டுப்பாட்டை ( $\beta A = 1$ ) நிறைவு செய்யலாம். அதாவது,  $R_2/R_1 + C_2$  என்ற விகிதம்  $1/3$ -ஐவிடக் குறைவான



தாக ஆக்குவது, குறைந்த அலைவெண்களில் செயல்படும்போது சொல்லத்தக்க அளவு தறுவாய்ப் பெயர்ச்சி எதையும் உருவாக்கிவிடாமல் பார்த்துக் கொள்ள மிகப்பெரிய அளவிலான ஈரிணைப்புக் கொண்மிகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன.  $R_2$  என்ற தடை, சமனிக்கு ஓர் உறுப்பாகவும் வலைத்தடையாகவும் இரட்டைச் செயல்புகிறது.



படம் 9. 'வீயென்' மின்சமனி அலைவு இயற்றி

இரண்டு கொண்மிகளையும் (தொகுக்கப்பட்ட மாறும் கொண்மிகள்) ஒரே சமயத்தில் இயக்குவதன் மூலம் தொடர்ந்த அலைவெண் மாறுதல்கள் ஏற்படுத்தப்படுகின்றன.  $R$  என்ற இரண்டு ஒத்த தடைகளும் வேறு அளவுகளுடன் ஒரே நேரத்தில் மாற்றப்பட்டு அலைவெண் வரிசைகளில் மாற்றம் ஏற்படுத்தப்படுகிறது.

சுற்றிலுள்ள உறுப்புகளைப் பொறுத்துச் செயலாக்க அலைவெண்களின் எல்லைகள் அமைகின்றன. மாறும் காற்றுக் கொண்மித் தொகுப்பு செயலாற்றும் அளவுக்கு மாறும் தடைத்தொகுப்புகள் கிடைப்பதில்லை. மாறுகொண்மிகள் பயன்படுத்தப்பட்டால் அவை குறைந்த கொள்திறனையே கொண்டிருக்க வேண்டும். எனவே குறைந்த அலைவெண்களைப் பெறுவதற்கு உயர் அளவு தடை  $R$ ஐப் பயன்படுத்த வேண்டும்.  $R_2$  வலைஓழுக்குத் தடையாகவும் செயல்புரிவதால் உயர் அளவு தடையுடைய  $R$  சிக்கல்களையும் ஏற்படுத்துகிறது. வெற்றிடக்குழலில் தடுப்பு ஏற்படுத்துவதும், வலைக்கும் தரைக்கும் இடையிலுள்ள அதிக

மறிப்பு இருப்பதனால், ஊட்ட மின்சாரத்திலிருந்து சிதறிய 50/60Hz. மின்னழுத்த அலைகளைக் கவசமிடுவதில் உள்ள சிரமமும் இச்சிக்கல்களுக்குக் காரணம். 10 மெகாஓம் தடையுடைய  $R$ -ஐப் பயன்படுத்தி 2Hz. வரையிலான அலைவெண்களைப் பெறலாம். மேலும் குறைந்த அலைவெண்களில் தகுந்த அளவு பெரிய இணைப்புக் கொண்மிகளைத் தேர்ந்தெடுப்பதும் மிகக் கடினமாகிறது. உயர்ந்த அலைவெண்களுக்குச் சிறிய மதிப்புடைய தடைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. வீயென் சமனியுடைய உள்ளீட்டு முனைகளின் மறிப்பு அளவை இவை குறைப்பதால் மிகைப்பியின் சுமை அதிகமாகிறது. அலைவு இயற்றலினை நிறுத்துமளவுக்குச் சுமை அதிகமாக இல்லாவிட்டாலும் அலைவெண் வரிசையில் ஏற்படும் மாற்றம் அலைவீச்சின் நிலைத் தன்மையை மிகவும் பாதிக்கிறது.

படம் 9 இல் உள்ள  $R_2$  தடைக்குப் பதிலாக டங்ஸ்டன் இழைக்குழல் பயன்படுத்தப்பட்டு அலைவீச்சு நிலைப்படுத்தப்படலாம். அலைவெண் வரிசை மாற்றப்படும்போதும் சுற்றிலுள்ள குழல், மற்ற உறுப்புகள் பழமையடைவதாலும் ஏற்படும் வேறுபாடுகள் இங்ஙனம் தவிர்க்கப்படுகின்றன.  $A$  மாற்ற மடைந்தாலும் டங்ஸ்டன் இழைக்குமிழிலுள்ள ஒரு சீரான இயக்கம்  $\beta A$ -ஐ நிலைத்த எண்ணாக இருக்கும்படி  $\beta$ -வின் மதிப்பை மாற்றி அமைக்கிறது. வெப்பநிலை அதிகமாகும்போது இழையின் தடையும் அதிகமாகிறது. அந்த வெப்ப நிலையை அறுதியிடுவதற்கும் இழையின் வழியே செல்லும் மின்னோட்டத்தின் சராசரி வர்க்கமூல (r.m.s.) மதிப்பே உதவுகிறது.

இரட்டை  $T$ , சமனி  $T$  போன்ற பிறவகைச் சமனிச்சுற்றுகளும் அலைவு இயற்றிகளின் பின்னூட்டிகளாகப் பயன்படுகின்றன. இவற்றுக்கும் மேற்கூறிய பொது அடிப்படைகள் பொருந்துவனவாகும். ஆனால் செயல்படுத்துவதில் ஒரு சில மாற்றங்கள் தேவைப்படலாம்.

படிக அலைவியற்றிகள் (Crystal oscillators). அழுத்த மின்படிகத்தின் (piezo electric crystal) குறிப்பாக குவார்ட்சு (quartz) படிகத்தின் எதிர்எதிர் முகங்களில் முலாம் பூசி மின்முனைகள் உருவாக்கப்பட்டு, அவ்விரண்டு முனைகளிலும் மின்னழுத்தம் கொடுக்கப்படுவதால், படிகத்தின் உள்ளே அடங்கிய மின்னேற்றத்தில் விசைகள் ஏற்படுகின்றன. படிகம் ஏற்புடைய வகையில் பொருத்தப்பட்டால் படிகத்தினுள்ளே வடிவமாற்றங்கள் ஏற்பட்டு மின்னியக்க அமைப்பு (electro mechanical system) உருவாகும். முறையாகத் தூண்டப்படும்போது அது அதிர்வடைகிறது. படிகத்தின் அளவு, அச்சக்களைச் சார்ந்த புறப்பரப்பு அமைவு, பொருத்தப்பட்ட நிலை

ஆகியவற்றைப்பொறுத்து ஒத்திசைவு அலைவெண்ணும் Q-உம் இருக்கும். சில கிலோ ஹெர்ட்சுகளிலிருந்து சிலமெகாஹெர்ட்சு அலைவெண்கள் வரையிலும், பல லாயிரக்கணக்கிலிருந்து பலநூறு ஆயிரக்கணக்கிலான Q மதிப்புகளும் கொண்ட படிகங்கள் கிடைக்கின்றன. அரிதான உயர் மதிப்புடையனவும், நேரம், வெப்பநிலை ஆகியவற்றில் மாறுபாடு ஏற்படும் போதும் நிலையான பண்புகளைத் தருவனவுமான குவார்ட்சு படிகங்கள், அலைவு இயற்றியாகப் பயன்படும்போது குவார்ட்சு உதவியுடன் வியக்கத்தக்க அளவுக்கு நிலையான அலைவெண்களைப் பெறலாம். (பார்க்க, அழுத்த மின்படிகம்).

படிகத்தின் சம மின்சுற்றுவழி படம் 10 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. படிகத்தின் பொருண்மை, ஒத்துழைமை (compliance reciprocal of the spring constant), பிசுப்பு ஒடுக்கல் கூறு (viscous damping factor) ஆகியவற்றுக்கு ஒப்புமையாக முறையே தூண்டி L, கொண்மி C, தடை R ஆகியவை காட்டப்பட்டுள்ளன. 137 ஹென்றி தூண்டியும் 0.0235  $\mu F$  கொண்மியும் 15K $\Omega$  தடையும் 5,500 மதிப்புடைய Q வையும் கொண்டுள்ள இணைப்புக்குச் சமமான குவார்ட்சு, 90KHz வரை அலைவுகளைத் தரும். அத்தகைய படிகத்தின் புறஅளவுகள் 30x4x1.5 மி.மீ. C என்பது படிகத்தின் மின்காப்புப் பொருளாகக் (dielectric) கொண்டு மின்முனைகளுக்கிடையில் ஏற்படும் கொண்மம் ஆகும். இதன் பருமை (3-5 pf) C இன் மதிப்பைவிட மிகக்கூடுதலானது.

R தடையைக் கவனத்திற் கொள்ளாது விட்டு விட்டால் படிகத்தின் மறிப்பான எதிர் வினைப்பு  $jx$  என்பது சமன்பாடு 6 இல் தரப்பட்டுள்ள அலைவெண்ணைச் சார்ந்து அமையும்.

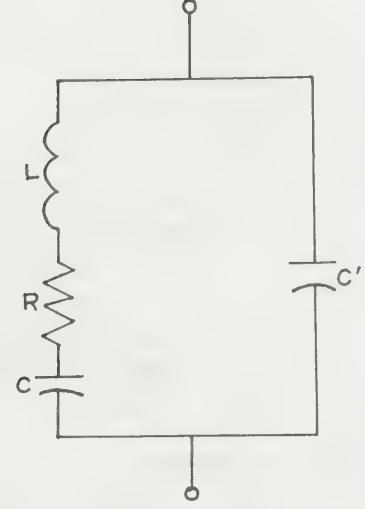
$$jx = \frac{j(\omega^2 - \omega_s^2)}{\omega C'(\omega^2 - \omega_p^2)} \quad (6)$$

$\omega_s^2 = 1/LC$  தொடர் ஒத்திசை அலைவெண் (சுழி மறிப்பு அலைவெண்) ஆகும்

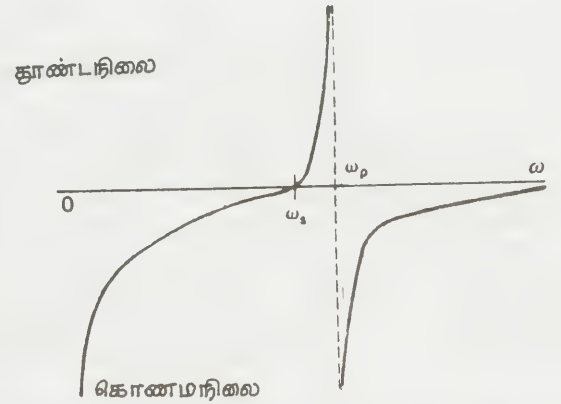
$$\omega_p^2 = \frac{1}{L} \left( \frac{1}{C} + \frac{1}{C'} \right)$$

இணை ஒத்திசை அலைவெண் ஆகும்.

C' என்பது C ஐவிட மிக அதிகமாக இருப்பதால்  $\omega_p \approx \omega_s$  முதலில் கூறப்பட்ட உருபுகளை உடைய ஒரு படிகத்திற்கு இணை அலைவெண் தொடர் அலைவெண்ணைவிட 0.3 இலிருந்து 1% வரை அதிகமாக இருக்கும். படிகத்தின் எதிர்வினைப்பு தூண்டமாக இருந்தால்தான்  $\omega_s < \omega < \omega_p$  என இருக்கும். இந்த அலைவெண்களுக்கு வெளியே செயல்பட அவ்வெதிர்வினைப்பி கொண்டதாக அமைந்திருக்கும்.



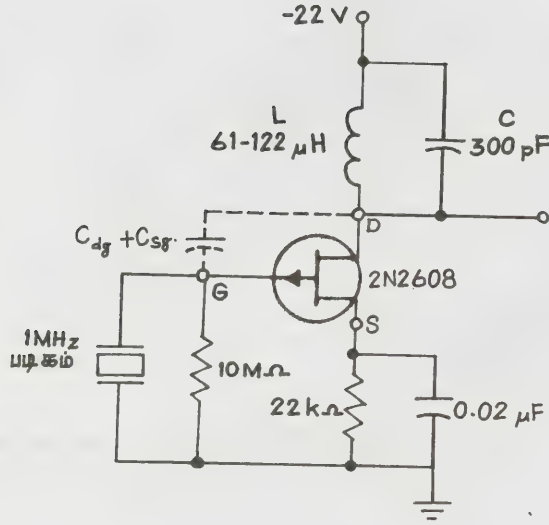
படம் 10. அழுத்த மின்படிகத்தின் சமமின் சுற்றுவழி



படம் 11. படிகத்தின் எதிர்வினைப்புச் சார்பு (தடை தள்ளப்பட்டது)

படிக அலைவுஇயற்றி மின்சுற்றுவழிகளைப் பல வகைகளிலும் அமைக்க இயலும். படம் 6 இல் காட்டப்பட்ட அடிப்படைத் தொகுப்பில்  $Z_1$  இல் ஒரு படிகமும்,  $Z_2$  இல் ஒரு LC தொகுப்பும்  $Z_3$  க்கு வடிமுகத்திற்கும் கதவிற்கும் (drain and gate) இடையே Cdg என்ற கொண்மமும் அமைந்துவிட்டால் படம் 12 இல் உள்ள படிமின்சுற்றுவழிகிடைக்கும். ஏற்கனவே கூறியுள்ளபடி படிக எதிர்வினைப்பி, LC தொகுப்பு ஆகியவை தூண்டங்களாகத்தான் இருக்க வேண்டும். கண்ணி ஈட்டம் ஒன்றுக்கு அதிகமாக இருக்க,  $X_1$  மிகச்சிறிய அளவுடையதாக இருக்கக்கூடாது.  $\omega_s$ ,  $\omega_p$  ஆகியவற்றிற்கு இடையிலான அலைவெண்களில்

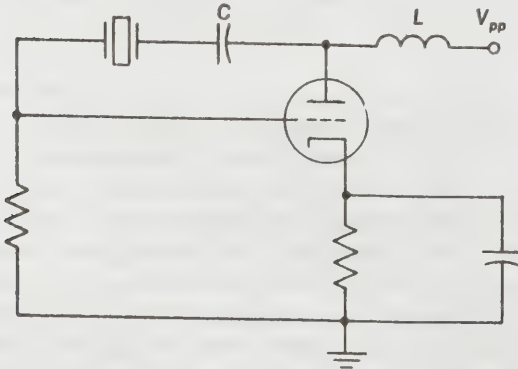




படம் 12. 1-மெகாஹெர்ட்சு படி அலைவு இயற்றி

மின்சுற்றுவழி அலைவியற்றும். ஆனால் அலைவெண் இணை ஒத்திசை மதிப்பின் அருகிலேயே இருக்கும்.  $W_p \approx W_s$  ஆக இருப்பதால் படிதத்தைச் சார்ந்தே அலைவியற்றியின் அலைவெண்ணும் அமையுமே தவிர மின்சுற்று வழியின் ஏனைய பகுதி எதனையும் சார்ந்து அமையாது. வடிமுகம் தகவமைக்கப்பட்ட அலைவு இயற்றியாகச் செயலாற்றும் படிகம் பொருத்தப்பட்ட மின்சுற்றுவழி படம் 12 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

படம் 6 இல்  $Z_1$  என்பதை வலை உள்ளீட்டுக் கொண்மமாகவும்  $Z_2$  வலைத்தட்டு வெளியீட்டுக்



படம் 13. பியர்சு படி அலைவு இயற்றி

கொண்மமாகவும்,  $Z_3$  படிகமாகவும் கொண்டால் விளையும் சுற்றுவழி படம் 13 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதுபியர்சு படி அலைவுஇயற்றி (Pierce crystal oscillator) எனப்படும். இது கால்ப்பிட் அலைவு இயற்றியின் படிகப் பயன்பாடு ஆகும். படம் 7 இல் செயலாற்றியது போலவே வானொலி அலைவெண் தூண்டியும் ( $L_1$ ) தடுப்புக் கொண்மியும் (C) செயலாற்றுகின்றன. இசைவிப்பதைத் தவிர்த்து, படிகங்களை மாற்றி மாறுபட்ட அலைவெண்களைப் பெறலாம். இதுவே இந்த மின்சுற்றுவழியின் முக்கிய நன்மையாகும்.

மிகைப்பன்மை இயக்க அலைவியற்றி (Heterodyne Oscillators). ஹெட்ரோடைன் அல்லது மிகைப்பன்மை இயக்க அலைவெண் இயற்றியில் இரண்டு வேறுபட்ட அலைவுகள் கலக்கப்படுகின்றன. வானொலி அலைவெண்களுக்கான அலைவியற்றியிலிருந்து வரும் மின்னழுத்தம், இசைவிக்கப்பட்ட அலைவியற்றியின் வெளியீடு, ஆகிய இவ்விரு அலைவெண்களின் வேறுபாடு ஓர் இசைப்புக் கொண்மியின் உதவியால் வானொலி அல்லது தொலைக்காட்சி அலைவெண் வரிசைகளுக்கு ஏற்ப மாற்றிக்கொள்ளப்படுகிறது.

நுண்ணலை அலைவு இயற்றிகள் (Microwave Oscillators). ஒரு சில நூற்றிலிருந்து இலட்சக்கணக்கான மெகா ஹெர்ட்சு வரையான எண்களைக் கொண்ட அலைவடிவங்களை இயற்றுவதற்குத் தனிவகைக் குழல்களும் அரைக்கடத்திகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பார்க்க, நுண்ணலை திண்ம நிலைக்கருவிகள்; நுண்ணலைக் குழல்.

— எஸ்.செ

நூலோதி

Turner L.W., Electronic Engineer's Reference Book, Fourth Edition, Butterworth Company, London, 1981.

## அலைவு காட்டிகள்

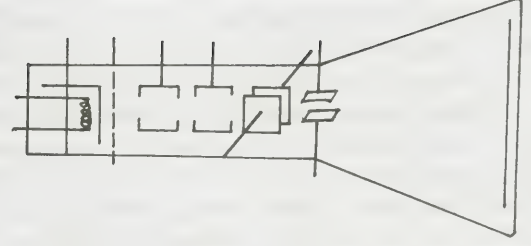
அலைவுகாட்டிகள் (oscilloscopes) மின் அலைகளைப் பார்க்கக்கூடிய பிம்பங்களாக மாற்றும் கருவியாகும். இயந்திரவியல் அதிர்வு, மின்னியல் அதிர்வு முதலிய பலவகைப்பட்ட அதிர்வுகளின் தன்மைகளையும் இதன் உதவியால் பார்த்து அவற்றின் தன்மையை அறிய முடியும். அலைவுகாட்டிகளின் உதவியால்

இந்த அதிர்வுகளில் அலை இயலைக் காணுவதால் அலை நிலையானவையா அல்லது வீட்டுவிட்டுச் செயல்படுகின்றனவா, மாறுகின்றனவா என்பன போன்ற பலவகையான தன்மைகளையும் அறியலாம். இவற்றை அறிந்து அதிர்வுகளை நமக்கு வேண்டிய வாறு மாற்றவும் முடியும். இயற்பியலிலும் தொழில் நுட்பவியலிலும் இவை பெருமளவில் நீண்ட நாட்களாகக் கையாளப்பட்டு வந்தன. மற்ற துறைகளிலும் பெருமளவில் இவை பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன.

நெடுங்காலமாகப் பயன்படுத்தப்பட்ட ஒரு வகை அலைநோக்கியை நாம் மிக எளிதாகச் செய்யலாம். ஒரு சிறிய தகரக் குவளையோ, கொட்டங்குச்சியையோ அடியில் ஒரு சிறிய துளை செய்து நுண் மணலால் நிரப்பி ஒரு நூலினால் இரு திசைகளில் அதிர்க்குடியதாகத் தொங்கவிடவேண்டும். மணல் சிறிது தரையில் விழும். வேண்டிய அதிர்வினால் இதை இரு திசைகளிலும் ஆட்டினால் தரையில் விழும் மணல் அலைக் கோலங்களை வரையும். இது விலை குறைவானது, எளிமையாகவும் செய்யலாம். ஆனால் நுட்பம் (sensitivity) குறைந்தது.

டியூடல் (Duddell) என்னும் அறிஞர் பிறிதோர் அலைநோக்கியைச் செய்தார். ஒரு பித்தளைக் கம்பிச் சுருளைப் படிக்கங்களின் இடையில் ஓர் ஆற்றல் மிக்க காந்தப்புலத்தில் தொங்கவிட்டு, கீழ்ப்பக்கத்தை ஒரு விசைச் சுருளில் பொருத்தினார். இந்த விசைச் சுருள் பித்தளைச் சுருளையைச் சுலபமாகச் சுற்றும் படியாக வைக்க உதவியது. சிறியதொரு ஆடியைக் கம்பியின் மையத்தில் பொருத்தினார். ஓர் ஒளிக் கற்றை இந்த ஆடியில் விழுந்து எதிரொளிர்ந்து ஒரு சமதளத்தில் விழுகிறது. இந்த அமைப்பு முழுவதும் எண்ணெயில் மூடப்பட்டிருந்தது. காண வேண்டிய அதிர்வைப்பித்தளைச்சுருளுக்கு ஊட்டினால் ஒளிக் கற்றை அதன் அலை நிலையைக் காண்பித்தது. மேற் சொன்ன இருவகைப்பட்ட அலைநோக்கிகளும் அவற்றின் எடையினால் உண்டாகும் மெத்தனத்தால் வேகமாகச் செயல்பட முடிவதில்லை, மிக வேகமாக ஏற்படும் மாறுதல்களை அவை பதிவு செய்ய இயலா. தற்காலத்தில் அலைகளின் அதிர்வெண் மிக அதிக முள்ள அலைகளைப் பதிவு செய்யும் அலைநோக்கிகள் மிகப் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எலெக்ட்ரான்களினால் ஆக்கப்பட்ட ஒரு மெல்லிய கற்றை, அலைகளை உருவகப்படுத்தப்பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதன் எடை மெத்தனம் மிகவும் குறைவானதால் பெருவேகமாக இயங்க முடிகிறது. 10<sup>9</sup> ஹெர்ட்சு அதிர்வெண்களையும் கூட இதனால் பதிவு செய்ய முடிகிறது.

அலை நோக்கிகளின் வடிவமைப்பு. 'அ' எனப்பட்ட எதிர்மின் வாயிலிருந்து எலெக்ட்ரான்கள் புறப்படுகின்றன. கடைசியில் இவற்றில் எத்தனை 'எ' எனக் அ.க-2-28

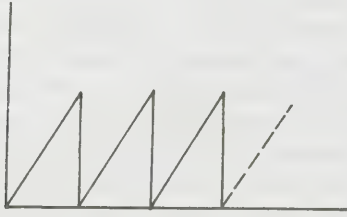


படம் 1. அலை நோக்கி

குறிக்கப்பட்ட திரையில் விழுகின்றன. என்பதைப் பொறுத்து அதில் பிறக்கும் ஒளியின் அளவு இருக்கும். இந்த எண்ணிக்கை 'ஆ' எனப்படும் கிரிட்டில் உள்ள எதிர் மின் அழுத்தத்தால் ஆளப்படுகிறது. இதில் அதிக எதிர் அழுத்தமிருப்பின் ஒளி மிகக் குறைவாக இருக்கும். 'இ' எனப்படும் குழல் வழியாக இந்த எலெக்ட்ரான்கள் உந்தப்படுகின்றன. இதன் ஆற்றல் பொதுவாக 300 எலெக்ட்ரான் வோல்ட்டுகளாக இருக்கும் அளவிற்கு அதிகப்படுத்தப்பட்டு 'ஈ' எனப்படும் குழலினால் 'எ' எனப்படும் திரையின் மையத்தில் ஒரு புள்ளியாகக் குவிக்கப்படுகிறது. 'இ' யை உந்து முனை என்றும், 'ஈ' யை குவிமுனை என்றும் அழைக்கிறோம். உ, ஊ என்பவை இரு இணைத்தகடுகள். இவற்றில் மின் உந்து ஆற்றலை அனுப்பினால் மின்னணுக்கற்றையைத் திசை மாற்செய்து வேறோர் இடத்திற்கு நகர்த்த முடியும். 'உ' தகட்டினால் இதை X-திசைகளிலும் 'ஊ' தகட்டினால் Y-திசைகளிலும் நகர்த்தலாம். 'ஊ' எனக் குறிக்கப்பட்ட கண்ணாடித்திரையில் துத்தநாக ஆக்சைடு, துத்தநாக ஆர்தோசிலிக்கேட்டு போன்ற வேதியியல் கலவைகள் பூசப்பட்டிருக்கின்றன. இவற்றின்மீது எலெக்ட்ரான் விழுந்தால் ஒளி பிறக்கும். இந்த ஒளியின் அளவு விழும் எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையையும் ஒளியின் வண்ணம் பூசப்பட்ட வேதியியல் கலவையையும் பொறுத்து இருக்கும். ஒளியின் அளவு முன் சொன்னபடி ஒளி அளவு கிரிட் 'ஆ'வின் செலுத்தப்பட்ட மின் அழுத்தத்தைப் பொறுத்து இருக்கும். தொலைகாட்சிப் பெட்டியில் காணப்படும் அலை நோக்கிகளில் இவற்றைத் தவிர உ, ஊ எனப்படும் திசை மாற்றும் தகடுகளுக்கும் திரைக்கும் இடையில் உள்ள கண்ணாடித் தளத்தின் உட்புறத்தில் 'அக் வாட்க்' எனப்படும் கலவை பூசப்பட்டு அதிலிருந்து வெளியில் ஒரு புலம் கொண்டுவரப்பட்டிருக்கும். இதன்மீது 21,000 வோல்ட்டு மின்அழுத்தம் தரப்பட்டிருக்கும். இதனால் புள்ளி மிக நுண்ணியதாக இருப்பதால் ஒளி மிக்கதாகவும் இருக்கும். இதைத் திசைமாற்றத்திற்குப் பிந்திய மின்புலம் எனக்



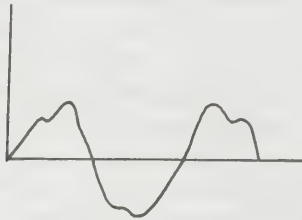
கூறுவர். ஒளிப்புள்ளியின் திசைமாற்றம், திசை மாற்றுத் தகடுகளில் உள்ள மின்னழுத்தத்தைப் பொறுத்தது. சாதாரணமாகப் புள்ளி X-இடமிருந்து வலமாக மெதுவாக எடுத்துச் செல்லப்பட்டு ஒரு வலப்பக்க ஓரத்திற்கு வந்தபின் சடுதியில் மீண்டும் இடப் பக்கக்கோடிக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. (நாம் படிக்கும்போது நமது கண் இடப்பக்கத்திலிருந்து வலப்பக்கம் மெதுவாகச் சென்று வரியின் முடிவில் விரைவாக இரண்டாவது வரியின் தொடக்கத்தில் வருவதுபோல்) இந்த வகை ஓட்டத்தைப் பெற X-தகடுகளில் படம்-2 இல் கண்ட மின் அழுத்தத்தை அனுப்ப வேண்டும். இதற்குக் கால அடிப்படை (Time base) மின் அழுத்தம் என்று பெயர். ஒரு



படம் 2.

கால அடிப்படை

மின் அலையின் வடிவமைப்பைக் காணவேண்டுமெனில் Y - தகடுகளின் மீது அந்த அலை மின்அழுத்தத்தையும் X - தகடுகளில் கால அடிப்படையையும் அளிக்க வேண்டும். ஒளிப்புள்ளி இந்த இரண்டு மின்அழுத்தங்களால் X,Y என்ற இரண்டு வழிகளிலும் ஈர்க்கப்பட்டு, 3 ஆம் படத்தில் உள்ளது போல் வரிவடிவமைப்பைக் காட்டும்.

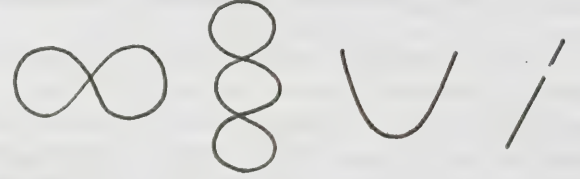


படம் 3.

அலை வரிவடிவமைப்பு

இதைத்தவிர X,Y இரண்டு வகைத் தகடுகளிலும் இரு அலை மின்அழுத்தங்களை அமைத்தும் அலையின் அதிர்வெண்களைக் கண்டறியலாம். கண்ணாடித்திரையில் உள்ள புள்ளி இந்த இரு அலைகளினால்

லும் பாதிக்கப்பட்டு ஓர் ஒளிக்கோலம் போடும். இதற்கு விசாஜோவின் ஒளிக்கோலம் என்று பெயர். (படம்-4) இதில் அதிர்வெண்களைக் கண்டறியலாம். இதைத்தவிர அலைநோக்கிகள் மின் அழுத்தத்தை அளக்க உதவுவதோடு தொலைக்காட்சிகளில் படக் குழல் ஆகவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.



படம் 4.

விசாஜோவின் ஒளிக்கோலம்

அலைநோக்கிகளின் மறுவகை தொலைக்காட்சிப் பெட்டியின் படக்குழலாகவும் பயன்படுகின்றது. கருப்பு, வெள்ளைத் தொலைக்காட்சிப் பெட்டிகளில் உள்ள குழலின் அமைப்பு மேற்சொன்ன அலை நோக்கியைப் போன்றே இருந்தாலும், திசைமாற்றம் மின்அழுத்தத்தால் அல்லாமல் காந்தப்புலத்தினால் ஆக்கப்படுகிறது. இதனால் படக் குழலின் நீளம் குறைகிறது. வண்ணத் தொலைக்காட்சிப் பெட்டியில் உள்ள படக் குழலில் மூன்று எலெக்ட்ரான் துப்பாக்கிகள் இருக்கின்றன. கண்ணாடித் திரையில் மூன்று வண்ண ஒளிர்வு அலைகள் பூசப்பட்டு ஒவ்வொரு துப்பாக்கியிலிருந்து வரும் எலெக்ட்ரான் களும் ஒவ்வொரு வகைக் கலவைகளில் விழுமாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இவை மூவண்ணப் படக் குழல் எனப்படும். இவை எண்ணியற் கணிப்பியில் உள்ள வண்ண எதிர்முனை அலைக் குழலாகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

- இரா. சே.

நூலோதி

Vasudeva, D. N., Fundamentals of Magnetism and Electricity, S. Chand & Company, Ltd., Ramnagar, New Delhi, 1950.

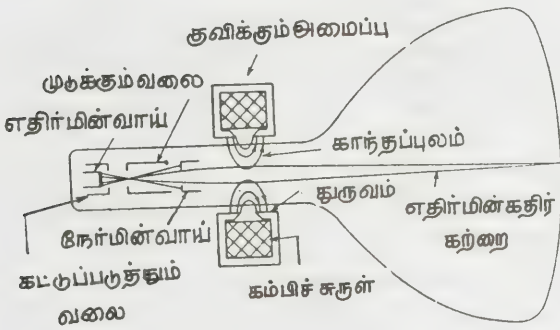
அலைவுவரைவி

எதிர்மின் கதிர்கள் (cathode rays) எனப்படும் எலெக்ட்ரான் கற்றைகள் (electron beams) குறிப்பிட்ட சூழ்நிலைகளில் செயல்படுகின்ற தன்மையின்

பயனாகத் தொலைக்காட்சிப் பெட்டி முதல் ராடார் வரை பல்வேறு கருவிகளை உருவாக்க முடிந்ததுள்ளது.

எங்கோ நடக்கிற நிகழ்ச்சியைத் தொலைக்காட்சியில் காண முடிகிறது. தொலைவில் வருகின்ற வானூர்தி, கப்பல் அல்லது மழைமேகம், புயல் சின்னம் ஆகியவற்றை ராடார் கருவியின் கண்ணாடித் திரையில் புள்ளி வடிவில் அல்லது படமாகக் காண முடிகிறது. ஓர் இதய நோயாளியின் இதயத் துடிப்பு கண்ணாடித் திரையில் அலைவடிவக் கோடுகளாகத் தெரிகிறது. ஒரு கணிபொறியில் செலுத்தப்படுகிற அல்லது ஏற்கனவே செலுத்தப்பட்ட செய்திகளைத் தேவைப்படும்போது திரையில் எண்களாக, எழுத்துகளாக அல்லது குறியீடுகளாகப் பெற முடிகிறது. ஒரு நொடியில் லட்சத்தில் ஒரு பங்கிற்கும் குறைவான நேரத்தை அளக்கின்ற கருவியில் இந்தக் கால வேறுபாடு எவ்வளவு என்பது திரையில் தெரிகிறது.

இப்பணிகள் அனைத்திலும் எதிர் மின்கதிர்கள் இன்றியமையாத நிலையில் பங்காற்றுகின்றன. சொல்லப்போனால் கிட்டத்தட்ட முற்றிலுமாகக் காற்று அகற்றப்பட்ட ஒரு கண்ணாடிக் குழாயின் முன்புறப் பகுதியைத் தான் நாம் மேலே குறிப்பிட்ட பல கருவிகளிலும் கண்ணாடித்திரையாகக் காண்கிறோம். ஒரு புறத்தில் குறுகிய நீண்ட குழல் போலவும், மறுபுறத்தில் விரிந்த புனல் போலவும் அமைந்த இக்கண்ணாடிக் குழாய் எதிர் மின் அலைவு வரைவி (cathode ray oscillograph) என்று குறிப்பிடப்படுகிறது.



எதிர்மின் கதிர் அலைவு வரைவி

எதிர்மின் கதிர்களைத் தோற்றுவிக்கின்ற முனை (electron gun), கதிர்களை குவிமுனைப் படுத்துகின்ற நேர்மின்வாய்கள் (anodes); சைகைகளுக்கு (signals) ஏற்பக் கதிர்களைத் திருப்புவதற்கெனக் கதிர்களின் பாதைக்கு மேலும் கீழுமாக ஓர் இணைத்தகடுகள், பக்கத்துக்கு ஒன்றாக மேலும் இரு இணைத்

சி. க. 2 - 28 சி

தகடுகள்; எலெக்ட்ரான்கள் பட்டால் ஒளிருகின்ற வகையில் வேதியியற் பொருள் பூசப்பட்ட கண்ணாடித்திரை ஆகியன இக்கருவியின் முக்கிய பகுதிகளாகும். திருப்புத் தகடுகளுக்குப் பதில் கம்பிச் சுருள்களும் அமைக்கப்படுவதுண்டு. இவை காந்தப் புலத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

எதிர்மின் கதிர்கள் காற்றில்லாத வெற்றிடத்தில் மின்சாரம் அல்லது காந்தப்புலம் வழியே பாய்ந்து செல்கையில் குறிப்பிட்ட சைகைகளுக்கு ஏற்ப விலகலுக்கு உள்ளாகின்றன. வேதியியற்பொருள் பூசப்பட்ட கண்ணாடித் திரையின் உட்புறத்தின் மீது படும்போது ஒளிருகின்றன. திரையின் உட்புறத்தில் ஒளிர்ந்தாலும் அது வெளிப்புறத்திலும் தெரிகிறது. இத்தன்மைகளின் அடிப்படையில் அலைவுவரைவி செயல்படுகிறது. சுருங்கச்சொன்னால் செய்திகளை இக்கருவி காட்சி வடிவில் காட்டுகிறது. குறியீடு வடிவில் கிடைக்கின்ற செய்திகள் எலெக்ட்ரான் கற்றைகள் வடிவுள்ள ஆற்றல்களாக மாற்றப்படுகின்றன. அவ்வாற்றல்கள் ஒளி வடிவிலான ஆற்றல்களாகிக் கண்ணாடித் திரையில் காட்சி வடிவில் செய்திகளைத் தருகின்றன.

எவ்வகைப் பணிக்கு எவ்வகை உத்தி கையாளப்படுகிறது என்பதைப் பொறுத்துக் கருவியில் உள்ள திரையின் வடிவம் வேறுபடலாம். திரையில் செய்திகள், படமாக, அலைவடிவக் கோடுகளாக, ஏதேனும் ஒரு மொழியின் எழுத்துக்களாக, எண்களாக அல்லது குறியீடுகளாகத் தெரியலாம், அலைவடிவக் கோடுகள், ஒளிப்புள்ளிகள் முதலியன எவற்றைக் குறிக்கின்றன என்று காட்ட அத்திரை மீதே அளவீட்டு அலகுகள் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். மின் அழுத்த வேறுபாடு, கால வேறுபாடு, அழுக்க வேறுபாடு ஆகியவற்றை அளந்தறியும் கருவிகளின் திரையில் அந்தந்த அளவீடுகளின் அலகுகள் குறிக்கப்பட்டிருக்கும்.

கார்ல் பெர்டினான்ட் பிரான் (Karl Ferdinand Braun) என்னும் செர்மானியர் 1897ஆம் ஆண்டில் உருவாக்கிய எதிர்மின் அலைவுவரைவி பல மாறுபாடுகளுக்கு உள்ளாகி இப்போது எண்ணற்ற எலெக்ட்ரான் கருவியமைப்புகளில் பயன்படுகிறது.

பறக்கும் விண்கலத்தின் பல பகுதிகளின் இயக்கம் பற்றிய செய்திகளை விண் வெளியில் உள்ள திரைகளில் காட்சி வடிவில் காணமுடிகிறது. ஓரிடத்தில் தயாரிக்கப்படுகிற செய்தித்தாளை எந்த மாற்றமும் இல்லாமல் அதே அச்சாகப் பிற நகரங் களில் அச்சிட முடிகிறது; ஒளிப்படங்களைக் கம்பி களில் அனுப்ப முடிகிறது. தொலைக்காட்சிப் மூலம் அனுப்ப முடிகிறது. தொலைக்காட்சிப் பெட்டியின் திரையில் எலெக்ட்ரான் எழுதுகருவி கொண்டு எழுதப் படுகிற செய்திகளை வேறிடத்தில்



ஒருவர் பெறமுடிகிறது. இவை அனைத்துக்கும் இக் கருவி உதவுகிறது.

இக்கருவியைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளும் வாய்ப்பு இன்னமும் முழுமையாக நிறைவேய்தி விட்டதாகக் கூறமுடியாது. எதிர்காலத்தில் இதன் பயன் வளர்ந்து விரிந்து கொண்டே செல்லும்.

— ந. இரா.

நூலோதி

Vasudavan, D. N., Fundamentals of Magnetism and Electricity, S. Chand and Company & Ltd. Ramnagar, New Delhi, 1951.

## அலைவெண்

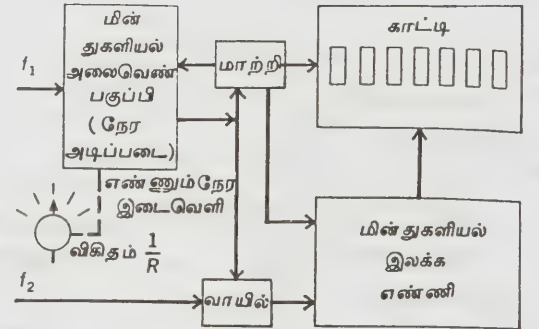
ஒரு நொடி நேரத்தில் முழு சுழற்சியுடைய அலையைப் போலத் தமது சமநிலை இருப்பிலிருந்து ஒலி, அழுத்தம், மின் செறிவு போன்ற புறநிலை அளவுகள் (physical quantities) எத்தனை தடவை மாறுகின்றனவோ அந்த எண்ணிக்கை அலைவெண் (frequency) என வழங்கப்படுகிறது. வழக்கிலுள்ள அலைவெண்ணின் அலகு எர்ட்சு Hz. ஒரு Hz என்பது ஒரு நொடியில் ஒரு சுழற்சி ஏற்படுவதற்குச் சமமாகும். ஒரு சுழற்சியில் ஒரு நேர் மதிப்பு மாற்றமும் பிறகு ஒரு சமநிலை இருப்பும் பிறகு ஓர் எதிர் மதிப்பு மாற்றமும் பின் மற்றொரு சமநிலை இருப்பும் அமையும். இது பெரும்பாலும் சைன் வடிவ அலையால் விளக்கப்படும். சைன், சைன் வடிவ அலை.

அலையியக்கத்தில் அலையை அலைவெண்ணால் குறிப்பிடுவது ஓர் ஏற்ற முறையாகும். எடுத்துக்காட்டாக கேளஸையின் அலைவெண் 20Hz முதல் 20,000 Hz அலைவெண் இடைவெளியில் அடங்கும். அகஒலி அலைகள் 20Hz க்குக்கும் குறைந்தவை. கேளஸைக்கு அப்பாற்பட்ட மேற்புற ஒலியலை, புறஒலியலை (ultrasound) அல்லது கேளா அலை எனப்படுகின்றது. மின்காந்த அலைவெண்கள் 1Hz முதல்  $10^{32}$ Hz வரை அமைகின்றன. காட்சியலை  $4 \times 10^{14}$ Hz முதல்  $7.5 \times 10^{14}$ Hz வரை அமையும். அலைவிச்சுக் குறிப்பேற்ற வானொலி KHz இலும் அலைவெண் குறிப்பேற்ற வானொலி MHz இலும் இயங்குகின்றன. காண்க, கோண அலைவெண்; அலையியக்கம்.

## அலைவெண் எண்ணி

ஒரு குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் ஒரு குறிப்பலையிலுள்ள சுழற்சிகளின் எண்ணிக்கையை அதாவது, அதன் அலைவெண்ணை எண்ணும் அமைப்பே இது. துல்லியமான நேர அடிப்படை (time base) இருந்தால் தற்கால மின்துகளியல் அலைவெண் எண்ணி (electronic frequency counter) அலைவெண்ணை அளப்பதில் மிகவும் பயன்மிக்க கருவியாகும். இது இலக்க முறையில் எண்ணும் அல்லது இதில் கொடுக்கப்பட்ட கால இடைவெளியில் நிகழும் நிகழ்ச்சிகளின் மொத்த எண்ணிக்கையைப் பதிவு செய்யும் அளவீட்டு அமைப்பு (scaling device) இருக்கும்.

இத்தகைய மின்துகளியல் முறையில் எண்ணும் சுற்றுவழிகள் (counting circuits) பல வணிகப் பயன்பாடுகளில் நொடிக்கு  $10^7$  எண்ணிக்கை வீதத்தில் எண்ணுகின்றன. ஒரு நொடிக்கு  $5 \times 10^8$  எண்ணிக்கை அளவுக்கு வேகமாக எண்ணும் கருவிகளும் நடைமுறையிலுள்ளன. இலக்கச் சுற்றுவழிகளின் எல்லையிலுள்ள ஓர் அலைவெண்ணை அளக்க, செந்தர அலைவெண் இயற்றியை (standard frequency generator) நேர அடிப்படைக் கட்டுப்பாடாகப் பயன்படுத்தி நேரடியாக இவ்வகை எண்ணியைப் (counter) பயன்படுத்தலாம்.



படம் 1. மின்துகளியல் இலக்க எண்ணி

படம் 1 ஒரு மின்துகளியல் இலக்க எண்ணியைக் (electronic digital counter) காட்டுகிறது.  $f_1$  என்பது செந்தர அலைவெண்.  $1/R$  என்பது செந்தர நேர

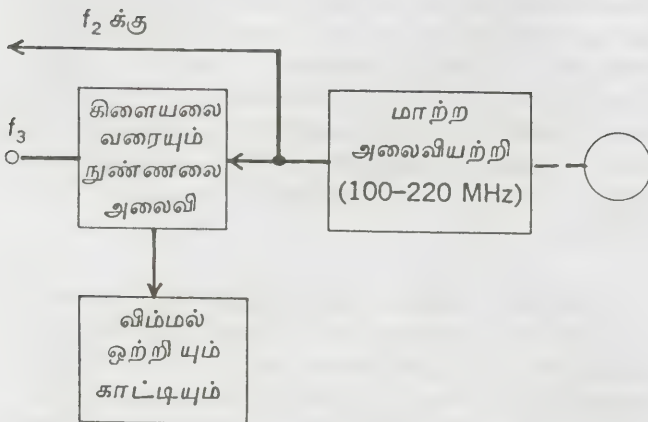
நேரடியாக எண்ண முடியாத அளவு அலை வெண் பெரிதாக இருந்தால் கருவியின் அளக்கும் இடைவெளியை (measuring range) மாற்றிக்கொள்ள வேண்டும். படம் 2. பன்மை இயக்கமுறையில்(heterodyne) அலைவெண் இடைவெளி நீட்டிக்கும் அமைப்புள்ள மின்துகளியல் இலக்க அலைவெண் எண்ணியைக் காட்டுகிறது. ஓர் இலக்க எண்ணி 10MHz வரை எண்ண முடிந்தால் அதில் செந்தர அலைவெண்

தக்க மட்டமுடைய குறிப்பலைகளைத் துல்லியமாக அளக்க தேவையான இரண்டு தேவைகள், குறுக்கீட்டையும் இரைச்சலையும் நீக்குவதே. அலை வெண் இடைவெளியைப் பன்மை இயக்க அமைப்பின் இடைவெளியை மாற்றியும் பெறலாம். படம் 3 இல் உள்ள நுண்ணலைவரையில் கிளையலை மாற்ற அலைவியற்றியையும் (harmonic transfer oscillator) இணைக்கலாம்.

மேற்கூறிய மாற்ற அலைவியற்றி முறையால் நுண்ணலையின் அலைவெண்களையும் அளக்கலாம். இந்த எண்ணியில் அமைந்த மாற்ற அலைவியற்றியின் அடிப்படை அலைவெண்ணை எண்ணும் விம்மல் ஒற்றி (beat detector) குறிமுள் மாற்ற அலைவியற்றியின் கிளையலையாலும் வேறு தெரியா அலைகளாலும் ஏற்படும் அலைவிம்மல்களைத் (beats) தீர்மானிக்கும்.







படம் 3. நுண்ணலை மாற்ற அலைவியற்றி.

100MHz வரை எண்ணும் மின்துகளியல் இலக்க எண்ணிகளும் நடைமுறையில் உருவாக்கப் பட்டுள்ளன. 20-50MHz இடைவெளிக்கு அப்பால் இவற்றின் விலை மிகவும் அதிகமாகிவிடுகிறது. இவற்றில் அலைவெண் இடைவெளியைப் பின்வரும் மூன்று முறைகளில் நீட்டிக்கின்றனர். அவையாவன, 1. முன் அளவீடு (prescaling) 2. பன்மை இயக்க அமைப்பு (heterodyne system), 3. தன்னியக்க மாற்ற அலைவியற்றி முறை என்பன. 18GHz அலைவெண் இடைவெளியில் பின் கூறிய இருமுறைகள் நன்கு பணிபுரிகின்றன. இவற்றின் துல்லியம், நேர அடிப் படைக்கும் பன்மை இயக்கத்துக்கும் பயன்படும் செந்தர அலைவெண் மூலத்தைப் பொறுத்தது. காண்க, மின் அளவை.

## அலைவெண் குறிப்பேற்றம்

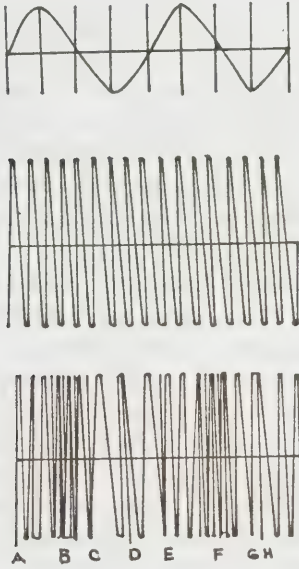
ஊர்தி அலைகளில் செய்தி அலைகளை ஏற்றும் ஓர் முறையில் செய்திகளை அனுப்பக் கதிர்வீச்சு அலைகள் (radiations) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இக்கதிர் வீச்சு அலைகள் (radio waves) அலைவு இயற்றி களால் (oscillators) ஆக்கப்படுகின்றன. செய்திக்குத் தக்கவாறு கதிர்வீச்சு அலைவுகளின் சில சிறப்பியல்புகள் மாற்றப்படுகின்றன. அலைவுகளின் வீச்சை (amplitude) மாற்றலாம் அல்லது ஒரு நொடியில் அலையும் அலைவுகளின் எண்ணிக்கையை மாற்றலாம். வீச்சுக் குறிப்பேற்றம், அலைவெண் குறிப்பேற்றம், தறுவாய்க் குறிப்பேற்றம், துடிப்புக் குறிப்பேற்றம் எனக் குறிப்பேற்றங்கள் நான்கு வகைப்

படும். இவற்றில் அலைவெண் குறிப்பேற்றம் (frequency modulation) நம்பகமான செய்தித் தொடர்புக்கு மிகவும் சிறந்த முறையாகும்.

அலைவெண் முறைக் குறிப்பேற்றத்தின் இன்றியமையாமை. வீச்சுக் குறிப்பேற்றம் நிறையக் குறைபாடுகளைக் கொண்டது. முக்கியமாக இதில் இரண்டு குறைபாடுகள் உள்ளன. இம்முறையில் மின் சாதனங்களால் ஏற்படும் மின் தொல்லைகள் அதிகம். முதலாவதாக, வானொலிப் பெட்டிகள் வீச்சுக் குறிப்பேற்றத்தைப் பயன்படுத்தும் பொழுது செய்திகளை உள்ளபடியே பிரிக்க முடிவதில்லை. இரண்டாவது குறைபாடு கேட்கப்படும் ஒலியில் கனீரென்ற ஒசையும், காதிற்கு இனிமையும் இல்லாதிருப்பதே. இதற்குக் காரணம் அலைப்பட்டை அகலம் (band width) மிகக் குறைவாக இருப்பதே. மனிதன் கேட்கும் ஒலியின் அலைவெண் 30,000 ஹெர்ட்சு (Hertz) வரை உள்ளது. ஒலியின் இனிமையைப் பெற எல்லா அலைகளையும் திரும்பிப் பெற வேண்டும். இதற்கு 30 கிலோ ஹெர்ட்சுகளை அனுப்ப ஏற்றதாக மின்னணுவியல் சாதனங்கள் அமைய வேண்டும். 15 கிலோ ஹெர்ட்சு அகலப் படையாகக் கொண்ட மின் துகளியல் சாதனங்கள் வடிவமைக்கப்பட்டதால் வீச்சுக் குறிப்பேற்றத்தால் மிக இனிமையான ஒலியைத் திரும்ப உண்டாக்க முடிவதில்லை. மேற்கூறிய குறைகளைப் போக்க இரண்டாவது உலகப் போருக்குப் பின் அலைவெண் குறிப்பேற்றம் நடைமுறைக்கு வந்தது. இம்முறையில் குறிப்பேற்றம் அலைவெண்ணில் மட்டும் ஏற்படும் படி செய்து ஊர்தி அலையின் (carrier wave) வீச்சில் (amplitude) எவ்வித மாறுபாடும் செய்வதில்லை. மின் குறுக்கீடுகள் சிறிதளவே வீச்சு உடையவை என்பதால் அலைவெண்ணில் பெரிதும் மாற்றத்தை ஏற்படுத்த முடியாது. ஆகவே மின் குறுக்கீடுகள் உடனே விலக்கப்படுகின்றன. அலை அகல்பட்டையில் ஒலி அலைவுகள் எல்லாமே இடம் பெறுவதால் ஒளிபரப்பப்படும் செய்தி காதுக்கு இனிமையாக உள்ளது. அலைவெண் குறிப்பேற்றத்தால் ஒளிபரப்பப்படும் செய்திகளுக்கு 8.8இலிருந்து 10.8 மெகா ஹெர்ட்சுகள் கொண்ட அகல்பட்டை ஒதுக்கப் பட்டது. ஒவ்வோர் ஒளிபரப்பு நிலையத்திற்கும் 200 கிலோ ஹெர்ட்சு அலைப்பட்டை ஒதுக்கப் பட்டது. இதன்படி 100 ஒளிபரப்பு நிலையங்கள் மேற்கூறிய அகல்பட்டையில் செயல்படலாம்.

அலைவெண் குறிப்பேற்றம் செயல்படும் முறை. படம் 1 இல் அலைவெண் குறிப்பேற்றத்தில் இடம் பெறும் அலைகளின் படங்கள் காட்டப்பட்டுள்ளன. குறிப்பலைகள் மட்டும் படம் 1 (அ) இல் காட்டப் பெற்றுள்ளன. குறிப்பைத் தாங்கும் ஊர்தி அலைகள் படம் 1 (ஆ) இல் உள்ளன. அலைவெண் குறிப்

பேற்றத்தால் குறிப்பேற்றமுற்ற ஊர்தி அலைகள் படம் 1 (இ)யில் காட்டப்பட்டுள்ளன. படத்தில் காட்டியுள்ளபடி ஊர்தி அலையின் வீச்சு மாறாமல் ஒரே சீராக உள்ளது. ஆனால் அதன் அலைவு எண் மட்டும் நேரத்திற்கு நேரம் ஒலி அலைகளின் வீச்சிற்குத் தகுந்தவாறு மாறுதல் அடைகின்றது. கேளலை மின்குறிப்பு (audio signal) நேர் பக்கத்தில் (positive side) உள்ளபொழுது அலைவெண் அதிகமாகவும், எதிர்பக்கத்தில் உள்ளபொழுது அலைவெண் குறைவாக உள்ளதையும் படத்தில் காணலாம். ஒலி அலைகளால் ஏற்படும் மின்குறிப்பலையின் வீச்சிற்குத் தகுந்தவாறு ஊர்தி அலையின் அலைவெண்ணில் மாற்றம் ஏற்படுகிறது.



படம் 1. அலைவெண் குறிப்பேற்றம்

காட்டாக, நடு அலைவெண் (centre frequency) எனப்படும் ஊர்தி அலையின் அலைவெண் (carrier frequency) 100,000 கிலோ ஹெர்ட்சு என்று வைத்துக் கொள்வோம். குறிப்பு அலைவெண் 10,000 ஹெர்ட்சுகள் என இருக்கட்டும். கேள்வி மின் குறிப்பலை (audio signal) அதன் பெரும் (maximum) அளவை அடையும்போது அலைவெண்ணில் ஏற்படும் மாற்றம் 50 கிலோ ஹெர்ட்சு என்று வைத்துக் கொள்வோம். கேள்வி மின்குறிப்பலை நேர்திசையில் பெரும் அளவை அடையும்போதும், எதிர் திசையில் பெரும் அளவை அடையும்போதும் ஊர்தி அலையின் அலைவெண் 100,05 மெகா ஹெர்ட்சிலிருந்து 99,95 மெகா ஹெர்ட்சு வரை அலைவெண் மாறும். ஊர்தி அலையின் அலைவெண் 100 கிலோ ஹெர்ட்சு வரை மாற்றம் அடைகின்றது. இதையே அலைவெண்

மாற்றம் அல்லது சிறகாட்டம் (frequency swing) என்று கூறுகிறோம். ஊர்தி அலையின் அலைவெண் 99.95 மெகா ஹெர்ட்சுகளிலிருந்து 100.00 மெகா ஹெர்ட்சுகள் வரை மாறுபடும்.

ஊர்தி அலையின் அலைவெண்ணில் ஏற்படும் குறிப்பேற்றத்தைக் குறிப்பேற்ற எண் (modulating index) கொண்டு கூறலாம். இது குறிப்பேற்றத்தின் ஆழத்தை அளக்கப் பயன்படும் முக்கியமான அளவாகும். அலைவெண் குறிப்பேற்றத்தில் ஒலி பரப்பும் நிலையங்களுக்கு நூற்றுக்கு நூறு குறிப்பேற்ற எண் எனப்படுவது அலைவெண்மாற்றம் 150 கிலோ ஹெர்ட்சுகளைக் கொண்டதாக அமையும். 15இலிருந்து 25 கிலோ ஹெர்ட்சுகளும் வேறு வகையான செய்தித் தொடர்புகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

நடைமுறையில் குறிப்பேற்ற எண் வேறு வகையாகக் கணக்கிடப்படுகின்றது. அலைவெண்ணில் ஏற்படும் மாற்றத்திற்கும் குறிப்பேற்ற அலைவெண்ணிற்கும் உள்ள விகிதம் குறிப்பேற்ற எண் என்று வரையறுக்கப்படுகின்றது.

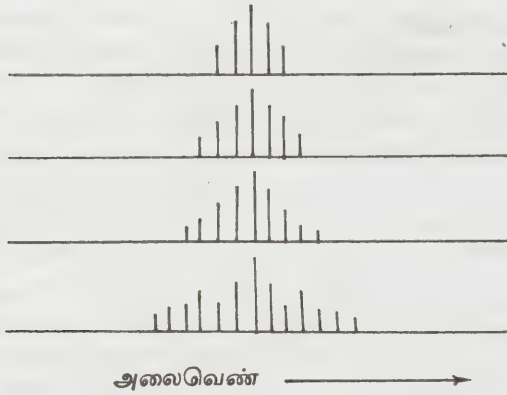
$$\text{குறிப்பேற்ற எண்} = \frac{\text{ஊர்தி அலையின் மொத்த அலைவெண் மாற்றம்}}{\text{குறிப்பேற்ற அலைவெண்}}$$

உதாரணமாக அலைவெண் மாற்றம் 75 ஆயிரம் சுழற்சிகளாகவும் (ஆ. சு) குறிப்பேற்றம் அலைவெண் 1000 சுழற்சிகளாகவும் வைத்துக்கொண்டால் குறிப்பேற்ற எண் 75 ஆ. சு/1. ஆ. சு அல்லது 75 ஆகும். ஓர் அலைவெண் குறிப்பேற்ற அமைப்பை (அ. கு. அமைப்பு - F. M. system) அதனுடைய விலக்க விகிதம் (deviation ratio) அல்லது வரம்பிடும் குறிப்பேற்ற எண் (limiting modulating index) கொண்டு விளக்குவார்கள். இது குறிப்பேற்று அலைவெண்ணின் பெரும் அலைவெண்ணுக்கும் ஊர்தி அலையின் அலைவெண்ணில் அனுமதிக்கப்பட்ட அதிகப்படியான அலைவெண் மாற்றத்திற்கும் உண்டான விகிதமாகும். உதாரணமாக ஊர்தி அலையின் அதிகப்படியான அலைவெண் மாற்றம் 75 ஆ.சு. எனவும் குறிப்பேற்றம் அலைவெண் 15 கிலோ ஹெர்ட்சு என்றும் வைத்துக் கொண்டால் மாற்ற விகிதம் 75 கி. ஹெசு./15 கி. ஹெசு. 5 ஆகும்.

அலைவெண் குறிப்பேற்றத்தில் பக்கப் பட்டைகள். குறிப்பேற்ற எண் அலைவெண் குறிப்பேற்ற அமைப்பிற்குத் தேவையான அகல்பட்டையைத் தீர்மானம் செய்கின்றது. மொத்தமாக ஊர்தி அலைவெண்ணில் ஏற்படும் அலைவெண் மாற்றத்தை மட்டும் வைத்து வேண்டிய அகல்பட்டையின் அளவைக் கணக்கிடக் கூடாது. குறிப்பேற்றப்பெற்ற அலைகள் தம் உருவத்தில் மாற்றம் அடைவதால் (distorted) அகல்



பட்டையின் அளவு அதிகமாகின்றது. உருமாற்றம் மேல் பக்க அலைவெண்ணிலும் கீழ்ப்பக்க அலைவெண்ணிலும் ஏற்படுகின்றது. பக்கப் பட்டைகளின் அலைவுகளின் எண்ணிக்கையும், ஆற்றலும் குறிப்பேற்ற எண்ணை வைத்தே அமைகின்றன. ஆகவே அலைவெண் குறிப்பேற்ற அமைப்பில் செய்தியை அனுப்பும் போது மொத்தமான அலைவெண் மாற்றத்தின் அல்லது விலகலின் அளவும் இரண்டு மடங்கு குறிப்பு அலைவெண்ணும் சேர்ந்த அளவிற்கு அலைவெண் அகல்பட்டை அமையவேண்டும். பக்கப்பட்டைகளில் உள்ள மின்குறியின் வீச்சைக் கணக்கிடலாம். அதன் அலைவெண்ணிற்கும் வீச்சுக்கும் வரையப்படும் படம் அலைவெண் அலைமாலை (frequency spectrum) என்று கூறப்படும். குறிப்பேற்ற எண் மாறும்போது அலைமாலை எவ்வாறு உள்ளது என்பதைப் படம் 2 காட்டுகிறது.



படம் 2. அலைமாலை (spectrum)

செய்திகளை அனுப்பப் பலமுறைகளிலிருந்தாலும் அலைவெண் குறிப்பேற்ற முறை அமைப்பில் நாம் கேட்கும் ஒலியில் இனிமையும் தெளிவும் இருக்கும். பட ஒளி பரப்பிற்கும், முப்பருமான (stereo) ஒலிபரப்பிற்கும் அலைவெண் குறிப்பேற்றம் பெரிதும் பயன்படுகிறது. முக்கியமாக வீச்சுக் குறிப்பேற்றத்தில் (amplitude modulation) உள்ள குறைகளைப் போக்க அலைவெண் குறிப்பேற்றத்தைப் பயன்படுத்தலாம்.

- க. அர. ப.

#### நூலோதி

1. Stark H. and Teuteur, F. B., Modern Electrical Communications, Prentice Inc., New Jersey, 1979.
2. Rodem, M. S., Analog and Digital Communica-

tion Systems, Prentice-Hall Inc., New Jersey 1979.

3. Jacobwitz, H., Electronics Made Simple, Vakils Fetter and Simons Pvt. Ltd., Bombay, 1965.

#### அலைவெண் குறிப்பேற்ற முறை ஒற்றிகள்

அலைவெண் குறிப்பேற்றம் செய்யப்பட்ட ஊர்திய அலையிலிருந்து குறிப்பலையைப் பிரித்தெடுக்கும் மின் துகளியற் சுற்றுவழியே அலைவெண் குறிப்பேற்ற முறை ஒற்றி (frequency modulation detector) ஆகும். ஒரு குறிப்பேற்றம் செய்யப்பட்ட ஊர்தி அலையில் நமக்குத் தேவையான தகவல் (information) குறிப்பேற்றத்தில் (modulation) அடங்கியுள்ளது. இத்தகவலைப் பிரித்தெடுக்கக் கையாளப்படும் முறையே ஒற்றல் (detection) அல்லது குறிப்பிறக்கம் (demodulation) எனப்படும். வீச்சுக் குறிப்பேற்றத்தில், குறிப்பேற்றம் செய்யப்பட்ட ஊர்தி அலையின் வீச்சில் கவிந்துள்ள பகுதியைப் (envelope) பிரித்தெடுக்க வேண்டும். அலைவெண் குறிப்பேற்றத்தில், ஒற்றலுக்கு, ஊர்தி அலைவெண்ணின் (carrier frequency) கண (instantaneous) அலைவெண் விலக்கத்துக்கு நேர் தகவில் உள்ளவாறு ஒரு மின்னழுத்தம் உண்டாக்கப்பட வேண்டும். ஒற்றலுக்கு முன்பாக, குறிப்பேற்றம் செய்யப்பட்ட அலை, வழக்கமாக, ஒரு இசைப்பித்த (tuned) உயர் அலைவெண் மிகைப்பியால் (amplifier) முதலில் மிகைக்கப்படுகிறது. ஒற்றல் செயல்முறையில் இரு முனையங்கள் (diodes) மும்முனையங்கள் (triodes) திரிதடையங்கள் (transistors) போன்ற மின்துகளியற் கருவிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அலைவெண் குறிப்பேற்றம் செய்யப்பட்ட குறிப்பலையை ஒற்றலுக்குத் தேவையான சுற்றுவழியில் (circuit) அதன் வெளிப்பாடு (output) குறிப்பேற்றம் செய்யப்பட்ட, குறிப்பேற்றம் செய்யப்படாத ஊர்தி அலைகளின் கண அலைவெண் வேறுபாட்டிற்கு நேர் தகவில் இருக்க வேண்டும்.

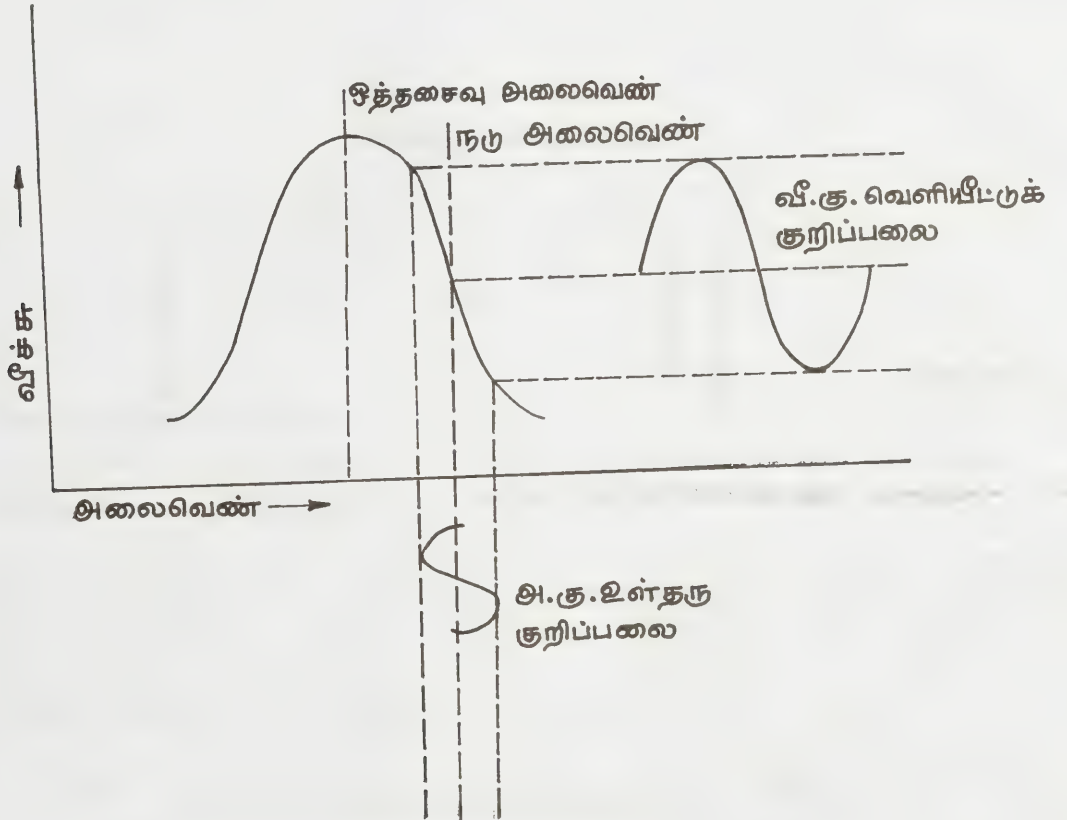
வகை. அலைவெண் குறிப்பேற்ற ஒற்றிகளைப் பின்வரும் நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அலையாவன, அலைவெண் குறிப்பேற்றத்தை வீச்சுக் குறிப்பேற்றமாக மாற்றும் சுற்றுவழியும் (அ. கு - வீ. கு அலைமாற்றி - FM to AM converter) தொடர்ந்த வீச்சுக் குறிப்பேற்ற ஒற்றியும் அமைந்த ஒற்றி, தரவாய் ஒப்புநோக்கிளைப் (phase comparators) பயன்படுத்தும் ஒற்றி அதாவது, இரு தொகுதி ஊர்தி அலைவெண் துடிப்புகள் (pulses) ஒன்றின் மேல் ஒன்று படிந்துள்ள அளவீட்டைப் (degree of overlap) பொறுத்த வெளிப்பாட்டு அலைகளைக் கொண்ட

சுற்றுவழிகள் உள்ள ஒற்றி, எண்ணும் சுற்றுவழியை (counter circuit), பிரித்துணரீயாகப் (discriminator) பயன்படுத்தும் ஒற்றி, பூட்டிய அலைவியற்றி (locked oscillator) கோட்பாட்டைப் பயன்படுத்தும் ஒற்றி என்பனவாகும்.

அ.கு. - வீ.கு. மாற்றிகளைக் கொண்ட அ.கு. ஒற்றிகள். அலைவெண் குறிப்பேற்றம் பெற்ற குறிப்பலையை (signal) ஒற்றலுக்கான மிகவும் தெளிவான ஒரு முறையாக இது இருக்கக் கூடும். இதில், ஊர்தி அலையின் அலைவெண் மாறுபாடுகள், ஒத்திசைந்த வீச்சு மாறுபாடுகளாக மாற்றப்பட்டு, வீச்சுக் குறிப்பேற்ற ஒற்றியில் செலுத்தப்படுகின்றன.

சரிவளவு ஒற்றி (Slope detector). அ.கு - வீ.கு. மாற்றத்துக்கான எளிய வழி, ஓர் இசைப்பித்த சுற்று வழியின் சிறப்பியல்பு வரைபடத்தின் (characteristic) விளிம்புகளின் சரிவளவைப் பயன்படுத்திக் கொள்வதேயாகும். அதாவது, படம்-1 இல் காட்டியவாறு, குறிப்பலையின் நடு அலைவெண் (centre frequency),

சிறப்பியல்பு வரைபடத்தின் பொருத்தமான பாகத்தில் படுமாறு, ஓர் இசைப்பித்த சுற்றுவழியின் ஒத்திசைவு அலைவெண் (resonance frequency) தெரிந்தெடுக்கப்பட்டுள்ளதாகக் கொள்வோம். அப்போது வெளிப்படும் அலை, ஒரே குறிப்பேற்றம் செய்யும் குறிப்பலையால், வீச்சுக் குறிப்பேற்றமும், அலைவெண் குறிப்பேற்றமும் பெறும் ஒரு குறிப்பலையாகும். இந்த வெளிப்பாட்டு அலை ஓர் எளிய அ.கு. ஒற்றியின் வழியாகச் செலுத்தப்பட்டால், அலைவெண் குறிப்பேற்றம் புறக்கணிக்கப்படும்; ஆனால், வீச்சுக் குறிப்பேற்றம் குறிப்பேற்ற அலைவெண்ணில் (modulation frequency) ஒரு வெளியீட்டைத் தரும். ஒத்திசைவு வளைவின் (resonance curve) விளிம்புகளின் வளைவு, கிளையலைக் குலைவை (harmonic distortion) ஏற்படுத்தக் கூடும். தக்க Q மதிப்பையும், இசைப்பித்த சுற்று வழியின் ஒத்திசைவு அலைவெண்ணையும் தெரிந்தெடுப்பதன் மூலம் இக்குலைவைக் குறைக்கலாம்; இருப்பினும் இக்கிளையலைக்குலைவு கடுமையாகவே இருக்கும்.

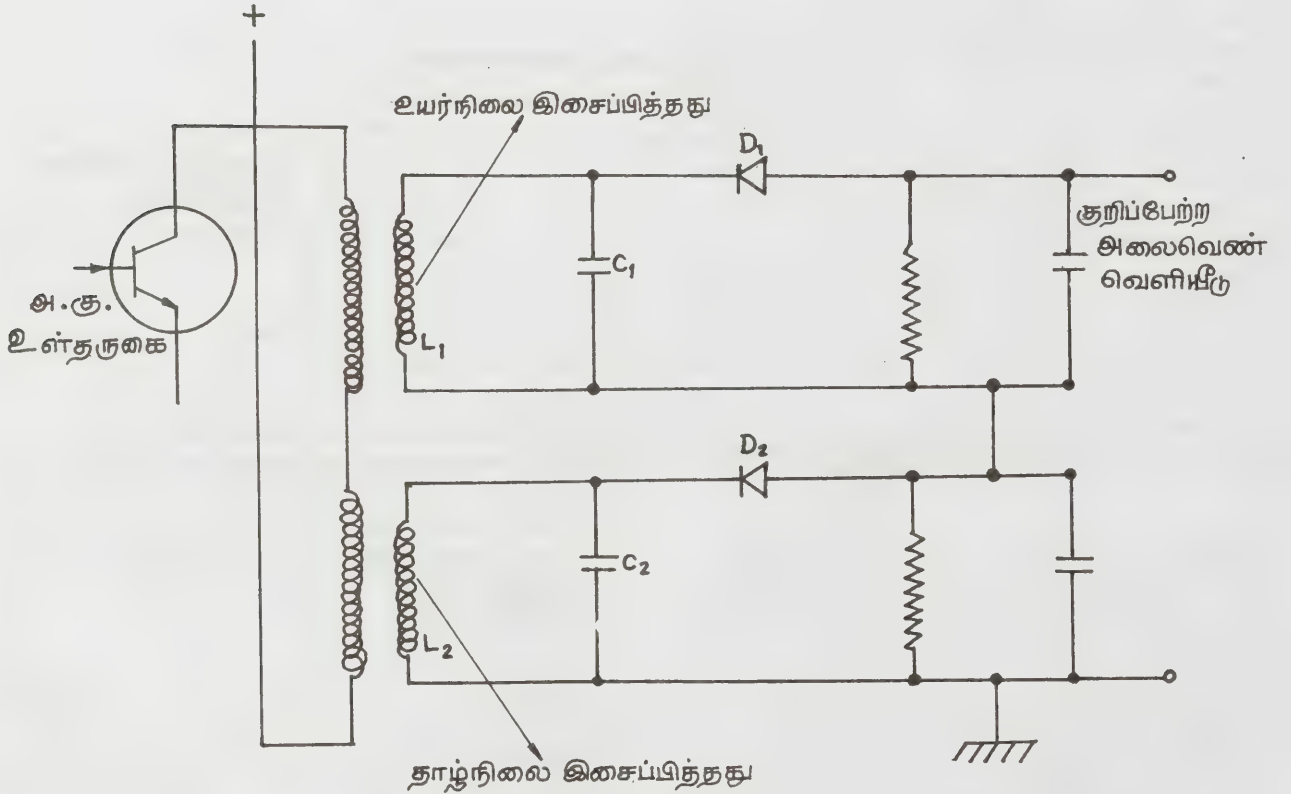


படம் 1. எளிய அ.கு. சரிவளவு ஒற்றி

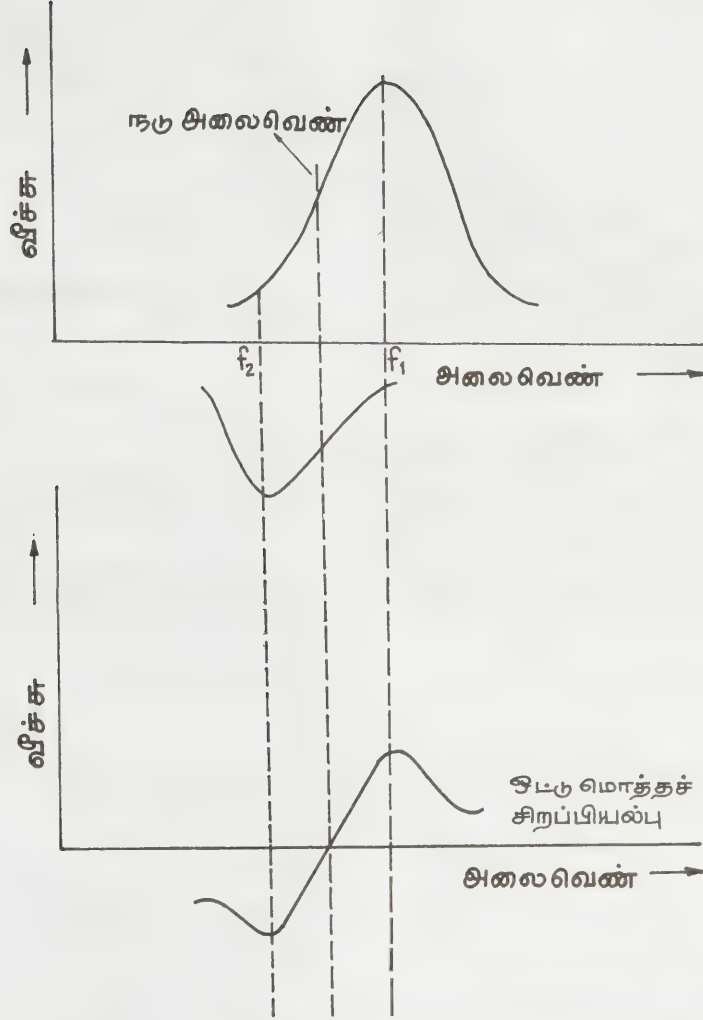


ரௌண்டு-டிரேவிசு ஒற்றி (Round-Travis Detector). இவ்வகை ஒற்றியில், இசைப்பித்த சுற்றுவழியின் சிறப்பியல்பு வரைபடத்தின் வளைவு காரணமாக ஏற்படும் குலைவு, “தள்ளல் - இழுத்தல்” கோட்பாட்டைப் (push-pull principle) பயன்படுத்திக் குறைக்கப் படுகிறது. இதற்கு ஒத்த இரண்டு இசைப்பித்த சுற்று வழிகள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. ஒன்றில் ( $L_1 C_1$ ) மைய அலைவெண்ணுக்கு மேலே  $f_1$  அலைவெண்ணிலும், மற்றதில் ( $L_2 C_2$ ) மைய அலைவெண்ணுக்குக் கீழே  $f_1$  க்கு சமமாக  $f_2$  அலைவெண்ணிலும் ஒத்திசைவு ஏற்படும்.  $L_1 C_1$  மற்றும்  $L_2 C_2$  சுற்று வழிகளுக்கிடையே உண்டாக்கப்படும் குறிப்பலைகள் தனித்தனி அ.கு. ஒற்றிகளால் ஒற்றப்படுகின்றன. அச்சுற்றுவழிகளின் வெளியீடுகள், தொடர்நிலை எதிர்த்தல் முறையில் (series opposition) இணைக்கப்படுகின்றன. படம் 2 இல் ரௌண்டு-டிரேவிசு ஒற்றியின் சுற்று வழி படம் காட்டப்பட்டுள்ளது. படம் 3-இல் இவ்வகை

ஒற்றியின் செயல்முறை விளக்கப்பட்டுள்ளது. மத்திய அலைவெண்ணில், இருமுனையங்களிலிருந்தும் பெறப்படும் வெளியீடு சமஅளவில் (எதிர் துருவத்துடன்) இருப்பதால், மொத்த வெளியீடு சுழியாகும். மைய அலைவெண்ணுக்கு மேலுள்ள அலைவெண்களில்  $D_1$  இருமுனையம்  $D_2$  வை விட அதிக வெளியீட்டைத் தருவதால், கூட்டு வெளியீடு, நேர் முனைமை உள்ளதாகிறது; நடு அலைவெண்ணுக்குக் கீழுள்ள அலைவெண்களில்,  $D_2$  இருமுனையம்  $D_1$  ஐவிட அதிக வெளியீட்டைத் தருவதால், கூட்டு வெளியீடு, எதிர் முனைமை உள்ளதாகிறது. இவ்வாறு, மொத்த வெளியீடு அதன் முனைமையின் மூலமாக, குறிப்பிட்ட நேரத்தில் உள்தருகை அலையின் அலைவெண், மைய மதிப்புக்குக் கீழுள்ளதா அல்லது மேலே உள்ளதா என்பதைக் குறிப்பிடுகிறது; அதன் பருமை (magnitude) விலக்கத்தின் அளவைக் குறிப்பிடுகிறது.



படம் 2. ரௌண்டு-டிரேவிசு ஒற்றியின் சுற்று



படம் 3. ரௌண்டுட்டிரேவிசு அ. கு. ஒற்றியின் ஒட்டுமொத்தக் சிறப்பியல்பு வரைபடத்தைப் பெறல்

படம் 3 ஐக் கவனித்தால்  $L_1C_1$  மற்றும்  $L_2C_2$  சுற்றுவழிகளின் சிறப்பியல்பு வரைபடத்தின் நிறைவு செய் வளைவு (complementary curvature) நேரியல் பான (linear) வீச்சு - அலைவெண் உறவுமுறை கொண்ட ஒட்டுமொத்த சிறப்பியல்பைத் தருவதை அறியலாம். இது தனிப்பட்ட இசைப்பித்த சுற்றுவழிகளில் பெறுவதைவிட நேரியல்பு மிக்கது; இந்த S வடிவ சிறப்பியல்பு வரைபடம் போன்றே பெரும் பாலான அ.கு. ஒற்றிகளில் பெறப்படுகிறது.

இந்த ஒற்றிச் சுற்றுவழியில் நடு அலைவெண்ணுக்கு மேலும், கீழும்  $f_1$   $f_2$  அலைவெண்களை ஒழுங்குபடுத்துவதில் உள்ள சிக்கல்களாலும், இந்த

சுற்றுவழி, எந்த ஒரு (தேவையற்ற) உள்தருகைக் குறிப்பலையின் வீச்சு மாறுபாட்டிற்கும் இயக்கமடைவதாலும் இது கைவிடப்பட்டு, பின்வரும் வேறுவகை ஒற்றிச் சுற்றுவழிகள் நடைமுறையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

தறுவாய்ப் பெயர்ச்சி அல்லது ஃபாஸ்டர்-சீலி பிரித்துணரி சுற்றுவழி (phase shift or Foster-Seely discriminator circuit). இந்த அ.கு. ஒற்றியில், ரௌண்டுட்டிரேவிசு ஒற்றியில் உள்ளதைப் போன்ற இருமுனைய அமைப்பே பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆனால் இருமுனையங்களுக்கு உள்தருகைக் குறிப்பலையை அளிப்பதில்தான் வேறுபாடு உள்ளது;



படம் 4-இல் இந்தப் பிரித்துணரியின் சுற்றுவழி விளக்கப்படம் தரப்பட்டுள்ளது. இதில் திரிதடைய அலை மிகைப்பி (transistor amplifier) ஒரு பகுதியாக இல்லாவிடினும் முழுமை சுருதிக் காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்தச் சுற்று வழியில் மின்மாற்றி துணைச் சுருள்  $L_s$  இல் (transformer secondary coil) மின்னழுத்தம் தூண்டப்படுகிறது. முதன்மைச் சுருணை (primary coil) மின்னழுத்தம்  $V_p$  துணைச் சுருள்  $L_s$ ன் நடு மடையுடன் (centre tap), C என்ற கொண்மி வழியாக இணைக்கப்படுகிறது. துணைச் சுருள், ஊர்தி அலைவெண் அல்லது மைய அலைவெண்ணுக்கு இசைப்பிக்கப்படுவதால், துணைச் சுருள் மின்னழுத்தமும் உள்தருகை அலைவெண் மாறுதல்களுக்கேற்ப விரைவாக மாறுகிறது.

முதன்மைச் சுருள் மின்னழுத்தம்  $V_p$  முதன்மைச் சுருள் மின்னோட்டம்  $I_p$  துணைச் சுருளில் தூண்டப்படும் மின்னழுத்தம்  $V_s$  ஆகியவற்றின் தறுவாய் விளக்கப்படம் படம் 5 (அ) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. முதன்மைச் சுருள் மின்னோட்டம்  $I_p$  அச்சுருளின் மின்னழுத்தம்  $V_p$ க்கு

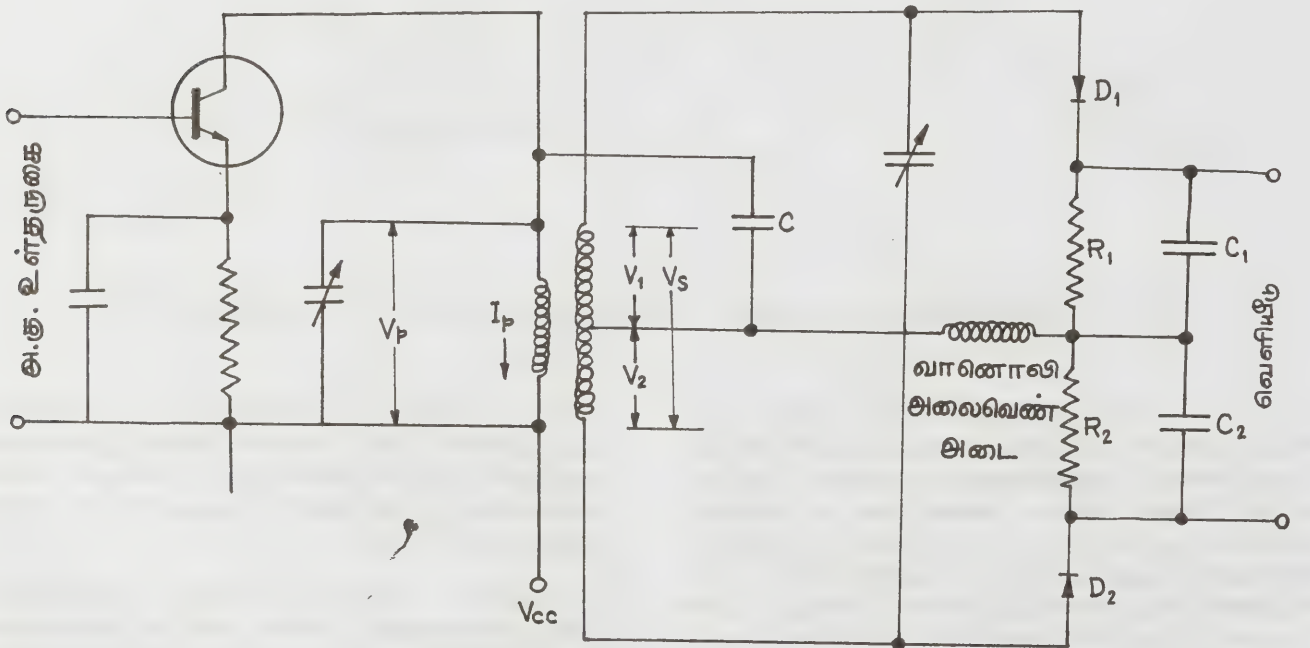
$90^\circ$  பின்தங்கியுள்ளது; முதன்மைச் சுருளின் தூண்டல் எதிர்வினைப்பே (Inductive reactance) இதற்குக் காரணம், துணைச் சுருள் மின்னழுத்தம்  $V_s$  முதன்மைச்சுருணை மின்னழுத்தம்  $V_p$  யுடன் சுருள் சுற்றமைப்பின் திசையைப் பொருத்து, ஒத்த தறுவாயிலோ அல்லது  $180^\circ$  தறுவாய் விலகியோ இருக்கும். ஏனெனில், தூண்டப்படும் மின்னழுத்தம், முதன்மைச் சுருள் மின்னோட்ட மாறுபட்டு வீதத்திற்கு (rate of change) நேர்தகவிலிருக்கும்.

(அ) ஒத்திசைவு நிலையில் உள்ள போது, உள்தருகை நிலை

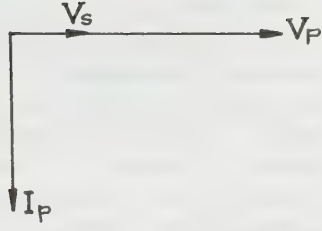
(ஆ) ஒத்திசைவு நிலையில் உள்ள போது, வெளிப்படு மின்னழுத்தங்கள்

(இ) ஒத்திசைவுக்கு மேலமையும் உள்தருகைக் கான வெளிப்படு மின்னழுத்தங்கள்

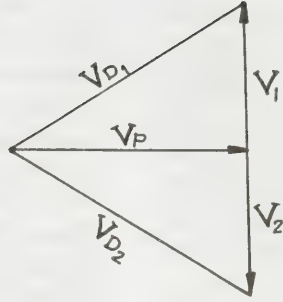
படம் 5 (ஆ) இல், இந்த நிலைமை விளக்கப்பட்டுள்ளது.  $L_s$  சுருளின் குறுக்கேயுள்ள மின்னழுத்தம்



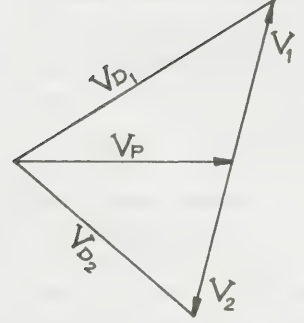
படம் 4. தறுவாய் பெயர்ச்சி அல்லது ஃபாஸ்டர் - ஓலி சுற்றுவழி பிரித்துணரி



(அ)



(ஆ)



(இ)

படம் 5. ஃபாஸ்டர்-சீலி பிரித்துணரி தறுவாய் விளக்கப்படம்

$V_1$ , முதன்மைச் சுருளின் மின்னழுத்தம்  $V_P$  ஆகியவற்றின் தறுவாய்க் கட்டு மின்னழுத்தம், மேற்பகுதியிலுள்ள இருமுனையம்  $D_1$ , அதன் மின் தடை  $R_1$  ஆகியவற்றிற்குச் செலுத்தப்படுகிறது. இவ்வாறே மின்னழுத்தம்  $V_{D2}$  கீழ்ப்பகுதியிலுள்ள இருமுனையம்  $D_2$ , அதன் மின் தடை  $R_1$  ஆகிய வற்றிற்குச் செலுத்தப்படுகிறது.  $C_1$  மற்றும்  $C_2$  என்ற கொண்மிகள் வானொலி அலைவெண்ணை, மின் தடைகளைச் சுற்றி வழிமாற்றி விடுகின்றன (bypass). வெளிப்பாட்டு மின்னழுத்தம் இவ்விரு மின்தடை மின்னழுத்தங்களின், குறிக்கணக்கியற் கூட்டுத் தொகையாகும் (algebraic sum)., ஆனால், இவ்விரு இருமுனையம் சுமையின் வழி செல்லும் மின்னோட்டங்கள் எதிரெதிர்த் திசைகளில் செல்வ தால், வெளிப்பாட்டு மின்னழுத்தம் உண்மையில், இவ்விரு மின்சுமை மின்னழுத்தங்களின் இடையே உள்ள வேறுபாட்டையாகும். துணைச்சுருணை உள் தருகை அலைவெண்ணுக்கு இசைப்பித்த நிலையில், இவ்விரு மின் தடைகளும் சமமாக இருப்பின் வெளிப்பாட்டு மின்னழுத்தம் சுழியாகும்.

ஒத்திசைவு அல்லது நடு அலைவெண்ணுக்கு மேல், உள்தருகை அலைவெண் உயரும்பொழுது, துணைச்சுருள் (secondary coil) தூண்டல் தன்மை (inductive) உடையதாகிறது; எனவே துணைச்சுருள் மின்னோட்டமும், துணைச் சுருளின் மின்னழுத்தமும் தத்தம் ஒத்திசைவு நிலைக்குப் பிந்தி நிற்கின்றன. இந்நிலை, தறுவாய் விளக்கப்படம் 5 (இ) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. மேற்பகுதியிலுள்ள இருமுனையம்  $D_1$  மற்றும் அதன் மின்தடை இவற்றிற்குச் செலுத்தப்படும் மின்னழுத்

தம்  $V_{D1}$  கீழ்ப் பகுதியிலுள்ள இருமுனையம்  $D_2$ , அதன் மின்தடை இவற்றிற்குச் செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தம்  $V_{D2}$  வை விட அதிகமாக ஆகிறது.  $V_{D1}$  மற்றும்  $V_{D2}$  இவற்றினிடையே உள்ள வேறு பாடு, நேர்முனைமையுள்ள ஒரு வெளிப்பாட்டு மின்னழுத்தத்தைத் தருகிறது. மாறாக, உள்தருகை அலை வெண், ஒத்திசைவு நிலைக்குக் கீழ் குறைந்தால், துணைச் சுருள் கொண்மத் தன்மை (capacitive) உடையதாகிறது; துணைச் சுருள் மின்னோட்டம், முந்தும் திசைக்கு (leading direction) தறுவாய்ப் பெயர்ச்சி அடைகிறது. ஆகவே எதிர்முனைமை யுள்ள மொத்த வெளிப்பாட்டு மின்னழுத்தம் உண் டாகிறது.

பிணிந்த சுற்றுவழியின் (coupled circuit) துலங் கல் வளைவு (response curve) நேர்கோட்டுப் பகுதி யில் அலைவெண் இருக்கின்றவரை, வெளிப்பாட்டு மின்னழுத்தம், அலைவெண், விலக்கத்திற்கு நேர் தகவிலேயே இருக்கும். அலைவெண் கடத்துப் பட்டையின் (pass band) விளிம்பை நோக்கி நகர்வதாகக் கொள்வோம். இப்போது முதன்மைச் சுருள் மின்னழுத்தத்தின் ( $V_P$ ) வீச்சு குறைவதால், ஒரு குறிப்பிட்ட உள்தருகை அலைவெண் மாற்றத் துக்கு, வெளிப்பாட்டு மின்னழுத்தத்தில் ஏற்படும் மாற்றம், ஒத்திசைவு நிலைக்கு அருகில் ஏற்படுவதை விடக் குறைவாகும். இவ்வாறாக, இசைப்பித்த சுற்றுவழிகளில், அவற்றின் வடிவமைப்பு (design) அலைவெண்ணுக்கு மேற்பட்டவற்றில் பிணிந்த சுற்றுவழியில் ஏற்படும் அலைவெண் பிரித்துணரல், வெளிப்பாட்டு அலையின் அலைவடிவில் குலைவை ஏற்படுத்தும்.

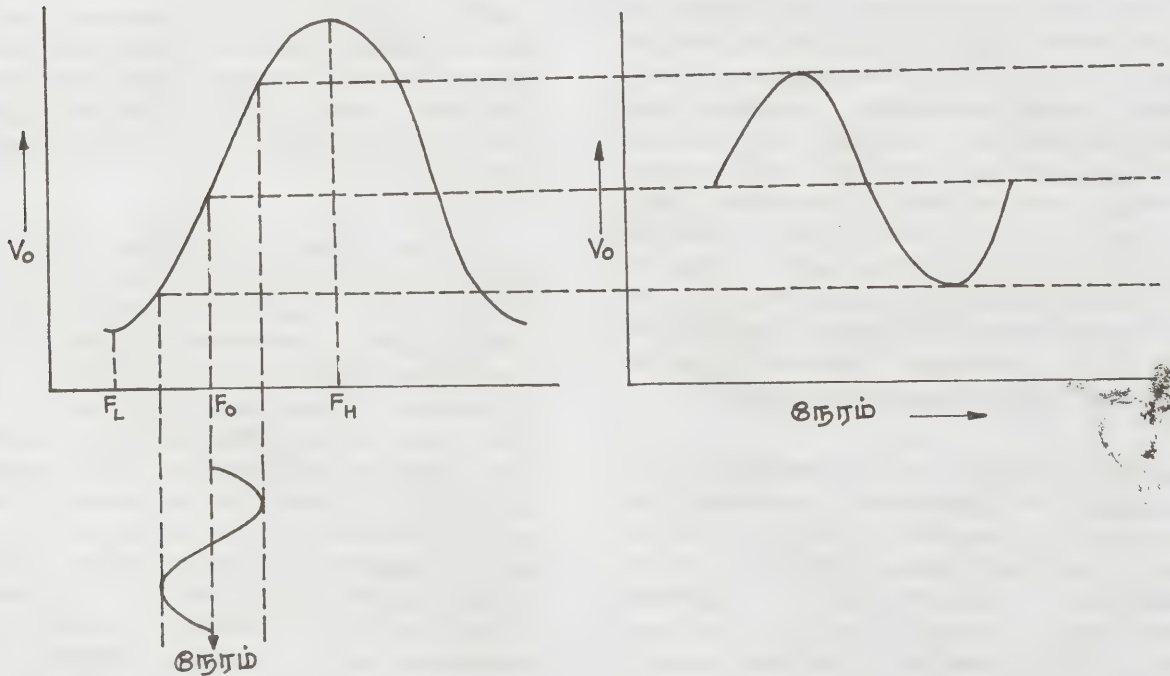


தறுவாய்ப் பெயர்ச்சிப் பிரித்துணரியின் நேரியல்பு (linearity) இசைப்புச் (tuning) சிறப்பியல்புகள். படம் 6 இல் இச்சிறப்பியல்புகள் காட்டப்பட்டுள்ளன. ஊர்தி அலை, அலைவெண்  $F_0$  க்கு இசைப்பிக்கப்பட வேண்டும். பயன்படு கடத்துப் பட்டையின் முனைகள் படத்தில்  $F_L$  மற்றும்  $F_H$  இல்காட்டப்பட்டுள்ளன. படத்தில் விளக்கியுள்ளவாறு, முழு விலக்கம் (total deviation) கடத்து பட்டையின் 70 விழுக்காட்டிற்கு மிகாதிருந்தால், வெளிப்பாட்டு மின் அழுத்தம், அலைவெண் விலக்கத்துக்கு நேரியல்பான தொடர்பு உள்ளதாகும். இந்த அளவு நேரியல்பு, படம் 4இல் காட்டியுள்ளபடி இரண்டு இசைப்பித்த இணைப்புச் சுற்றுவழியைக் கொண்டு பெறப்படுகிறது; மேலும், தூண்டல் பிணிப்புக் கெழுவை (coefficient of inductive coupling) ஒரு தக்க மதிப்புக்குச் சரி செய்வதன் மூலம், துலங்கல் வளைவில் மிக அதிகமான நேரியல்பைப் பெற முடியும்.

ஃபாஸ்டர் - சீலி பிரித்துணரி, வீச்சு மாறுபாடு அல்லது குறிப்பேற்றத்தையும், அது போலவே அலைவெண் குறிப்பேற்றத்தையும் உணரக் கூடியது என்பதை மேற் கூறியவற்றால் அறியலாம். ஆகவே, அலைவெண் குறிப்பேற்ற குறிப்பலையில் வீச்சு

மாறுபாட்டை விலக்க, பிரித்துணரிக்கு முன்பாக, வரம்புப்படுத்தித் சுற்று வழியும் (limited circuit) இணைக்கப்படுகிறது.

விகித ஒற்றி (ratio detector). இது ஃபாஸ்டர் - சீலி பிரித்துணரி செயல்படும் அதே கோட்பாட்டின் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது. ஆனால் வீ. கு.வுக்கு குறைந்த அளவே உணர்திறமுடையது. பிணிப்புச் சுற்றுவழி, துணைச் சுருள் ஆகியவற்றின் நடு மடைக்கு முதன்மைச் சுருளின் மின்னழுத்தத்தைச் சேர்த்தல் ஆகியவற்றில் ஃபாஸ்டர்-சீலி பிரித்துணரியின் ஒத்திசைவான பகுதியில் உள்ளது போன்றே இந்த ஒற்றியிலும் உள்ளது. இருப்பினும் விகித ஒற்றியில், இரு இருமுனையங்களும் அவற்றின் மின்சுமை மின்னழுத்தங்கள் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று கழிக்கப்படுவதைவிட கூடுதல் வகையில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மேலும் 20 முதல் 100 மைக்ரோ பாரட் வரை அளவுள்ள பெரிய கொண்டி ஒன்றும், கூட்டமைப்பாகவுள்ள மின்தடைகளுக்குக் குறுக்காகப் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இதன் விளைவாக, மொத்த மின்சுமை மின்னழுத்தம், உள்தருகைக் குறிப்பலையின் குறுங்கால வீச்சுகளைத் தொடர முடிவதில்லை; வீச்சுக் குறிப்பேற்றத்துக்கும்



படம் - 6. தறுவாய்ப் பெயர்ச்சிப் பிரித்துணரி, நேரியல்பு இசைப்புச் சிறப்பியல்புகள்

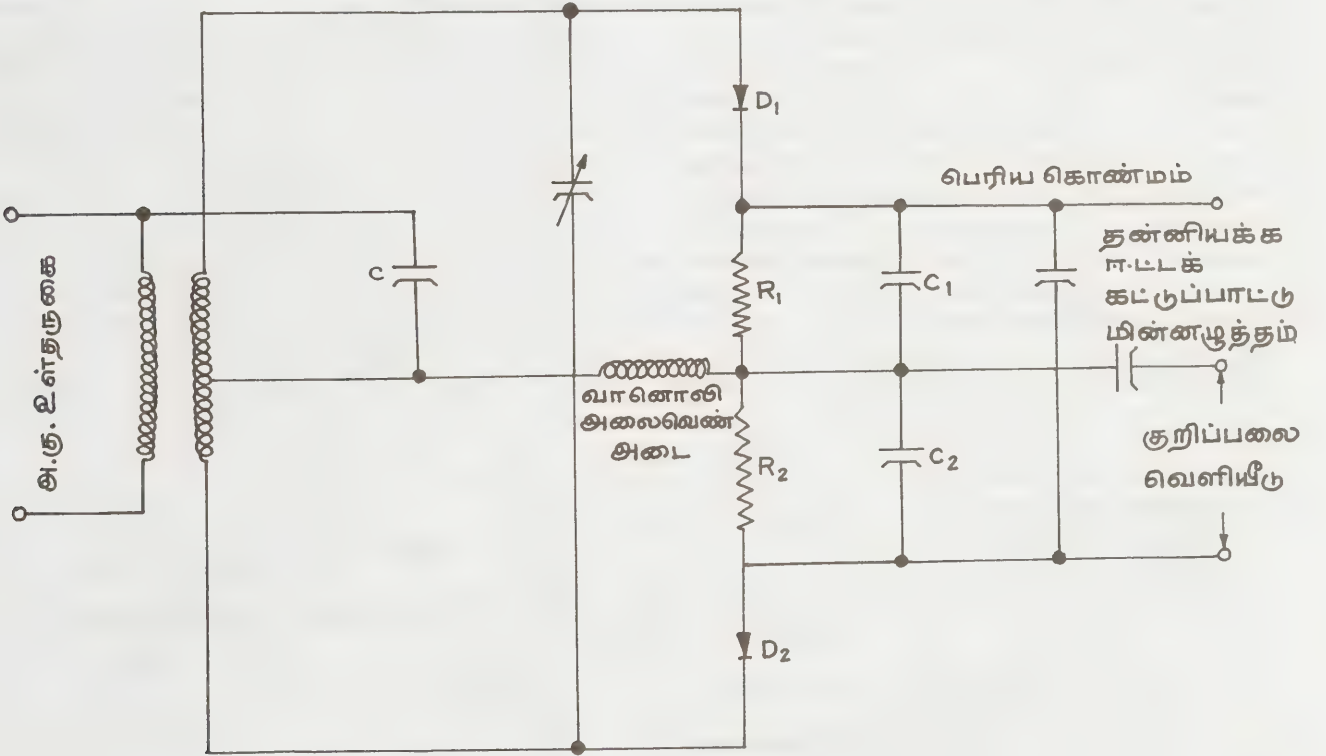
தன்னியல்பாக மாற்றம் ஏதும் உறுவதில்லை. ஆயினும், தனி இருமுனையங்களின் மின்சுமை மின் அழுத்தங்கள், ஃபாஸ்டர் - சீலி பிரித்துணரிக்கு விளக்கப்பட்டது போலவே மாறும். இவ்வாறாக, இரு மின்சுமை மின்னழுத்தங்களின் கூட்டுத் தொகை, தொடர்ந்து மாறாமலேயே இருக்க வேண்டியிருந்தாலும், அவற்றின் விகிதம், உள்தருகை அலைவெண்ணைப் பொருத்து மாறுகிறது. இதனாலேயே இதற்கு 'விகித ஒற்றி' என்ற பெயரும் ஏற்பட்டது.

ஃபாஸ்டர்-சீலி பிரித்துணரிக்கு விதிக்கப்பட்ட நடைமுறைகள் அனைத்தும் கடைபிடிக்கப்பட்டால், விகித ஒற்றியிலும், மின் தடைகளில் ஏதாவதொன்றின் குறுக்கே பெறக்கூடிய வெளிப்பாட்டு மின்னழுத்தம், உள்தருகை அலைவெண்ணின் நேரியல் சார்பாகவே (linear function) இருக்கும். ஊர்திஅலை குறிப்பேற்றம் செய்யப்படாமலும், ஒற்றி சுற்றுவழி தக்கவாறு இசைப்பித்த நிலையிலும் இருக்கும்போது, ஃபாஸ்டர்-சீலி பிரித்துணரிக்கு மாறுபடும் விதத்தில் விகித ஒற்றியில் வெளிப்பாட்டு மின்னழுத்தத்தில் நேர் மின்னோட்டக் கூறும் (d.c. component)

இருக்கும். இந்த நேர் மின்னழுத்தம், வரைப்படுத்தி சுற்றுவழி இல்லாதபோது, தன்னியக்க ஈட்டக் கட்டுப்பாடு (automatic gain control) செய்ய வழக்கமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

சில பிரித்துணரி சுற்றுவழிகளில், முதன்மைச் சுருளின் மின்னழுத்தத்தை ஒரு கொண்மி வழியாக இணைப்பதற்குப் பதிலாக, இணைப்புச் சுருளில் மூன்றாவது சுற்றுவழி ஒன்று இணைக்கப்பட்டு அது உண்டாக்கும் மின்னழுத்தம், துணைச் சுருளின் நடுமடையுடன் சேர்க்கப்படுகிறது. நடைமுறையில் இங்குக் காட்டப்பட்டுள்ள மாதிரி பிரித்துணரி சுற்றுவழியில் பல மாறுதல்கள் செய்யப்பட்டு பயன்படுத்தப்பட்டாலும் அவை அனைத்தும் ஒரே அடிப்படைக் கோட்பாட்டின்படிதாம் இயங்குகின்றன.

தறுவாய்-ஒப்பு நோக்கி ஒற்றிகள் (Phase comparator detectors). இவ்வகை ஒற்றியும், பெயரளவில் (nominally) ஒன்றுக்கொன்று 90 பாகை தொலைவில் இருக்கின்ற இரு உள்தருகைக் குறிப்பலைகளின்



படம் 7. விகித ஒற்றியின் சுற்றுவழி வரைபடம்



அதாவது, மின் மாற்றியின் முதன்மைச் சுருணையின் குறுக்கேயுள்ள மின்னழுத்தம், இசைப்பித்த துணைச் சுருணையின் குறுக்கேயுள்ள மின்னழுத்தம் ஆகியவற்றின் மாறு தறுவாய் உறவியல்பைப் பயன்படுத்திக் கொள்கிறது; ஆனால், இதனை, இதுவரை வீவரிக்கப்பட்ட ஒற்றிகளுக்கு மாறுபட்ட முறையில் இவ்வொற்றி செய்கிறது. ஃபாஸ்டர்-சீலி பிரித்துணரியிலும், விகித ஒற்றியிலும், இரு உள்தருகைக் குறிப்புகளும் சேர்க்கப்பட்டு அதன் கூட்டு மின்னழுத்தம் உண்டாகிறது. இம் மின்னழுத்தத்தின் வீச்சு, தறுவாய் மாறுதலுக்கேற்ப மாறுகிறது. இக்கூட்டு மின்னழுத்தங்கள், வீச்சுக் குறிப்பேற்ற ஒற்றிகளில் செலுத்தப்பட்டு, இறுதியான வெளிப்பாட்டு அலை, தேவையான குறிப்பேற்ற அலைவெண் கொண்ட குறிப்பலையைத் (modulation frequency singal) தருகிறது.

ஆனால், தறுவாய் ஒப்புநோக்கி ஒற்றியில், செவ்வக வடிவத் துடிப்புகள் (அலைகள்) உண்டாகும் வகையில், இரு உள்தருகைக் குறிப்பலைகளும் வரைப்படுத்தப்படுகின்றன. 'வரைப்படுத்தல்', தனி நிலைகளில், தறுவாய் ஒப்பு நோக்கிக்கு முன்பாகவோ அல்லது அதனுள்ளேயோ மேற்கொள்ளப்படுகிறது. இத்துடிப்புகள் ஒன்றின்மேல் ஒன்று படிந்திருத்தலின் அளவு, இரு உள்தருகை அலைகளின் தறுவாய் வேறுபாடு மாறுமாற மாறுகிறது; ஒப்பு நோக்கின் வெளிப்பாட்டு மின்னோட்டத்தையும் தீர்மானிக்கிறது. ஆகவே இது குறிப்பேற்ற அலை வடிவின் ஒரு படி (copy) ஆகிறது. இவ்வாறாக, தறுவாய் ஒப்பு நோக்கியின் வெளிப்பாடு, இரு தொகுத்துடிப்புகளின் சார்புக் காலத்திட்ட அமைப்பைப் (relative timing) பொருத்துள்ளது. மேலும் உள்தருகைக் குறிப்பலைகளின் வீச்சு, நிறைவான 'வரைப்படுத்தலுக்குப்' போதுமானதாக இருப்பின் அதைச் சாராமலும் (independent) உள்ளது.

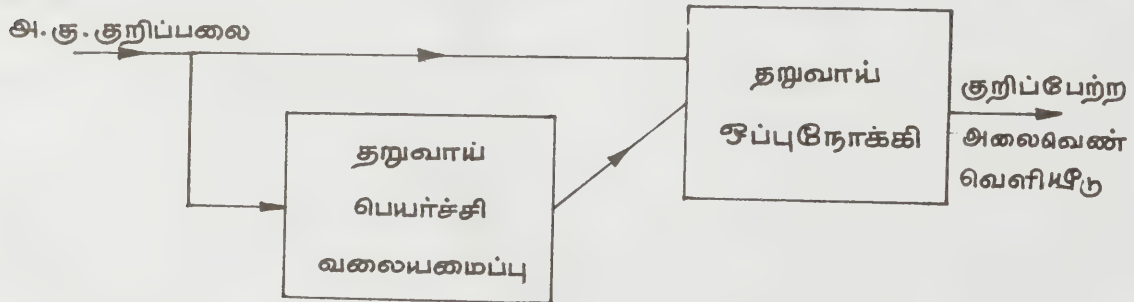
இதுவரை கூறியவற்றைத் தொகுத்து நோக்கில்

ஃபாஸ்டர்-சீலி மற்றும் விகித ஒற்றிகளில், முதன்மைச் சுருணை, துணைச் சுருணை ஆகியவற்றில் உள்ள மின்னழுத்தங்களின் வீச்சு முக்கிய அளவாக இருக்கும்போது, தறுவாய் ஒப்புநோக்கி ஒற்றியில், இவ்விரு மின்னழுத்தங்களின் சார்புக் காலத்திட்ட அமைப்பே முக்கியமாயுள்ளது என்பதை அறியலாம்.

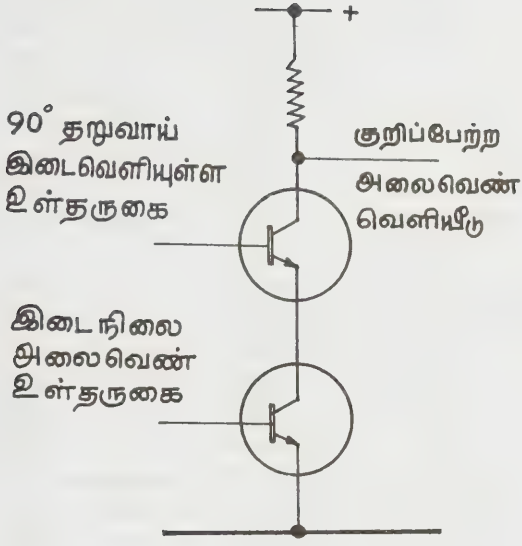
படம் 8 இல், தறுவாய் ஒப்புநோக்கி ஒற்றியின் பொது அமைப்பு விளக்கப்படுகிறது.

திரிதடையப் பெருக்கி தறுவாய்-ஒப்புநோக்கி ஒற்றிகள் (Transistor phase comparator detectors). இவ்வகை ஒற்றி, அதன் எளிய அமைப்பில் படம் 9இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு இருக்கும். இவ்வகை எளிய சுற்றுவழி உள்ள தீமை என்னவெனில், இதன் வெளிப்பாட்டு அலையில், தேவையான குறிப்பேற்ற அலைவெண் கூறுடன் பெரும்பகுதிக் கூறு உள்தருகை அலை வெண்ணில் இருக்கும். நடைமுறையில் இத்தேவையற்ற உள்தருகை அலைவெண்ணில் உள்ள கூறை மிகுதியும் குறைத்திடத் தேவையான முன்னெச்சரிக்கைகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன.

தொகுப்புச் சுற்றுவழிகள் (Integrated circuits). படம் 10இல் ஒருவகைத் தொகுப்புச் சுற்று வழிஎளிதாக்கப்பட்ட வடிவத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. இவ்வகைச் சுற்றுவழிகளில் தள்ளல்-இழுத்தல் கோட்பாடு பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இ.அ. மிகைப்பியின் (I.F. amplifiers) வெளிப்பாட்டு அலை (தொகுப்புச் சுற்றிலும் சேர்க்கப்பட்டுள்ள), தள்ளல் - இழுத்தல் துடிப்புகள் (push-pull-pulses) வடிவில், திரிதடையம் 5 மற்றும் 6இன் அடிப்பகுதிகளுக்குச் (bases) செலுத்தப்படுகின்றன. இதனால் ஒரு திரிதடையம் கடத்தும் நிலையில் உள்ளபோது, மற்றது சுற்றுவழியில்ருந்து இணைப்பற்று இருக்கிறது (cut off). 90° தறுவாய் இடைவெளியுள்ள குறிப்பலை (quadrature signal), இச்சுற்றுவழிக்குப் புறத்தே அமைந்த தூண்டம், கொண்டம் சுற்றுவழி (L.C. Circuit) மற்றும் அதனுடன்



படம் 8. தறுவாய் ஒப்பு நோக்கி ஒற்றியின் பொது அமைப்பு



படம் 9. இருதுருவ திரிதடைய மிகைப்பி நிகழ்வுப் பொருத்த ஒற்றி

இயைந்த எதிர் வினைப்பு(reactance)இவற்றால்பெறப்படுகிறது. இடைவிட்ட கோட்டால் (dashed lines) படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது ஒருவகைப் புறச்சுற்று வழியாகும். குறிப்பும் தடிப்பு வடிவத்திலேயே சம நிலைப்படுத்தப்பட்ட சுற்றிலுள்ள திரிதடையம் 1, 2 மற்றும் திரிதடையம் 3, 4 ஆகியவை கொண்ட இரு தள்ளல் இழுத்தல் இணைகளுக்குச் (push pull pairs) செலுத்தப்படுகின்றன. இச்சமநிலைச் சுற்று, 90° தறுவாய் இடைவெளியுள்ள குறிப்பலையில் (quadrature component) ஒன்றுகூட, வெளிப்பாட்டு முனைகளுக்கிடையே தோன்றாதவாறு கவனித்துக் கொள்கிறது. திரிதடையம் 5 கடத்தக்கூடியதாக இருக்கும் போது 90° தறுவாய் இடைவெளியுள்ள குறிப்பலையால் (quadrature signal) திரிதடையம் 1இன் அடிப்பகுதி நேர்முனைமை பெற்றுள்ளதாகக் கொள்வோம். இதன் விளைவு, திரிதடையம் 1இல் கடத்துகையை ஊக்குவிப்பதும் அதனால் திரிதடையம் 2, சுற்றிலிருந்து இணைப்பற்றுப்போக வெளிப்பாட்டு முனைகளிடையே ஒரு தொகு வெளிப்பாட்டைத் (net output) தோற்றுவிப்பதுமே ஆகும். அரைச் சுழற்சிக்குப் பிறகு திரிதடையம் 6 கடத்தக்கூடிய நிலையில் இருக்கும் பொழுது, திரிதடையங்கள் 3ம் 4ம் (1, 2 போல) இதேபோல் செயல்பட, மீண்டும் தொகு வெளிப்பாடு தோன்றுகிறது. இந்த வெளிப்பாடுகளின் காலஅளவு, இயல்பான இடைநிலை அலைவெண் மற்றும் 90° தறுவாய் இடைவெளியுள்ள ஁ள்தருகை ஆகியவற்றின் மேற்படிதல் அளவைப்

அ.க-2-29

(degree of overlap) பொருத்துள்ளது. மேலும், இவ்விரு ஁ள்தருகைகளுக்கான தறுவாய் வேறுபாட்டிற்கேற்ப மாறுகிறது. வெளிப்பாட்டு அலைகளை கேள் அலைவெண்ணாக, அ.கு., ஒலிவாங்கியில் பயன்படுத்தலாம்; அல்லது தன்னியக்க அலைவெண் கட்டுப்பாட்டிற்கு (automatic frequency control - A. F. C.) பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

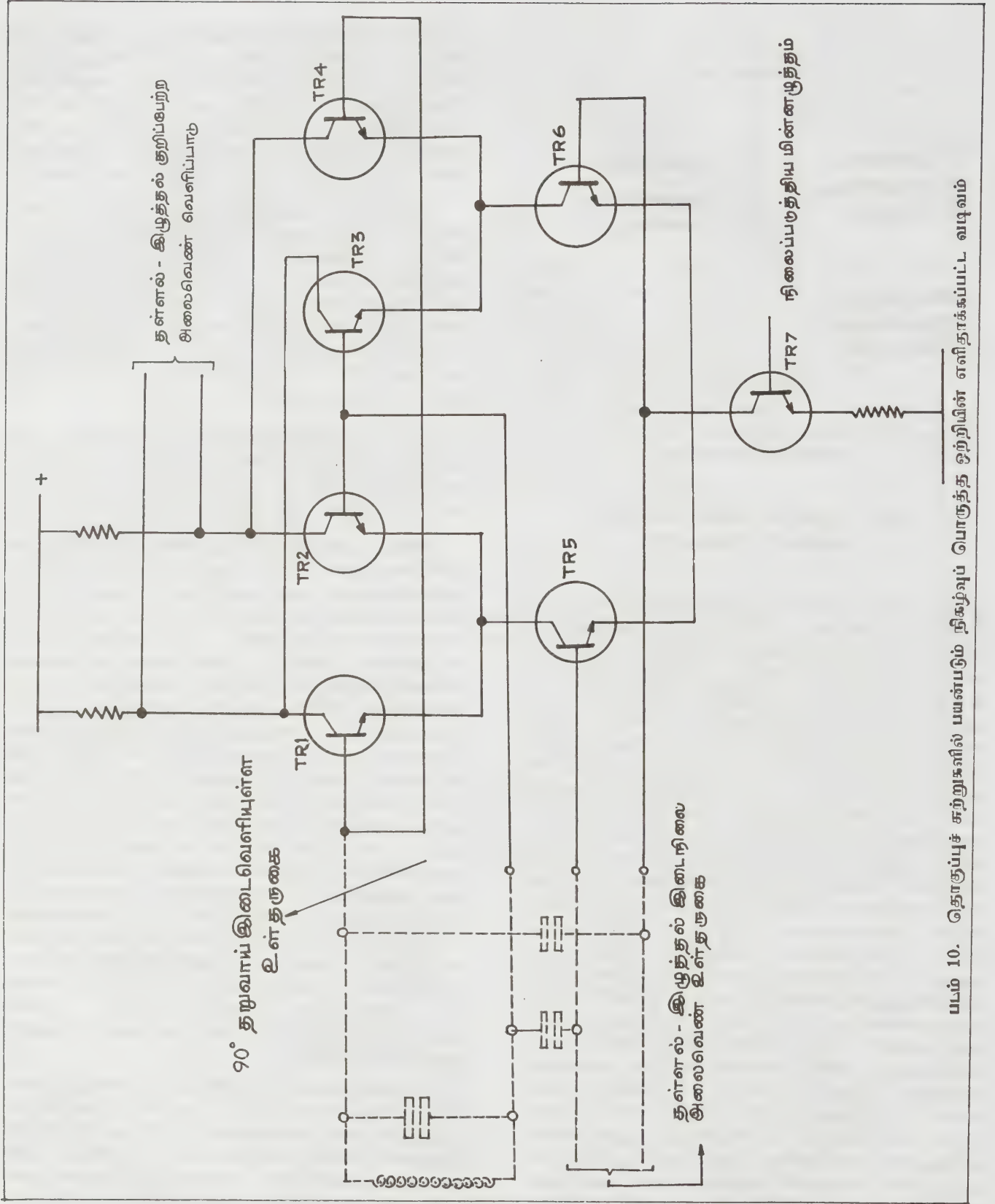
ஒற்றியின் வழிச்செல்லும் தொகு மின்னோட்டத்தை நிலைப்படுத்த திரிதடையம் 7 சுற்றில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. சுற்றுப்புற வெப்பநிலை (ambient temperature) அல்லது வழங்கல் மின்னழுத்தம் (supply voltage) இவற்றில் ஏற்படும் மாறுதல்களால், ஒற்றியின் செயல்திறன் கணிசமாக பாதிக்கப்படாமல் இருப்பதற்காக தொகுப்புச் சுற்றுவழிகளில் சேர்க்கப்படும் பல்வேறு துணை உறுப்புகளில் திரிதடையம் 7 உம் ஒன்றாகும்.

அ. கு. ஒலிவாங்கிகளில் பயன்படுத்தப் பல தொகுப்புச் சுற்றுவழிகள் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றில் படம் 10 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவை போன்ற ஒற்றிகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன.

எண்ணும் சுற்றுவழி பிரித்துணரிகள் (Counter discriminators). இவை, இதுகாறும் விவரிக்கப்பட்ட ஒற்றிகளின் செயல் கோட்பாட்டிலிருந்து மாறுபட்ட ஒன்றினைப் பயன்படுத்துபவை. ஓர் அ.கு. குறிப்பலையின் மாறுமின்னோட்டத்தினை நேர்மின்னோட்டமாக மாற்றினால் (rectify) கிடைப்பவை சைன்வடிவ அலையின் (sine wave) பாதிப் பகுதிகளான துடிப்புகளின் தொடர்ச்சியே. அவற்றின் அலைவெண், குறிப்பேற்றத்துக்கு ஏற்றவாறு மாறுகிறது. இத்துடிப்புகள் மிக நெருக்கமாக உள்ள நேரங்களில் இவற்றின் அடிப்படை அலகு நேரத்துக்கான சராசரி மதிப்பு (mean value/unit time), அவை குறைந்த நெருக்கமாயுள்ள நேரங்களில் உள்ளதைவிடப் பெரியதாய் இருக்கும். சராசரி மதிப்பின் இந்த மாற்றம், குறிப்பேற்ற அலைவடிவைக் குறிப்பிடுவதாகும்; மாறுமின்னோட்டம் நீக்கப்பட்டு நேர்மின்னோட்டமாக்கப்பட்ட குறிப்பலையை (rectified signal) தாழ் அலைவெண் கடத்தும் வடிப்பி (low pass filter) வழியே செலுத்தினால் கேட்பு அலைவெண் தவிர மற்றவை ஒடுக்கப்படுகின்றன. வெளிப்பாட்டு அலையில் நமக்கு வேண்டிய குறிப்பேற்ற அலைவெண்குறு நேர்மின்னோட்டக்கூறின் மேலேற்றப்பட்ட நிலையில்(superposed) கிடைக்கிறது.

அ. கு. வானொலி ஒலிபரப்பியினின்று (transmitter) வெளிப்படும் குறிப்பலையின் அலைவெண் மாறுதல் நடு அலைவெண்ணோடு ஒப்பிடுகையில் மிகவும் சிறியதே. எடுத்துக்காட்டாக, ஊர்தி அலைவெண் 90 மெகாஹெர்ட்சு எனில், இந்த அலைவெண் மாறுதல் அதிகமாகப் போனால்  $\pm 75$  கிலோஹெர்ட்சு





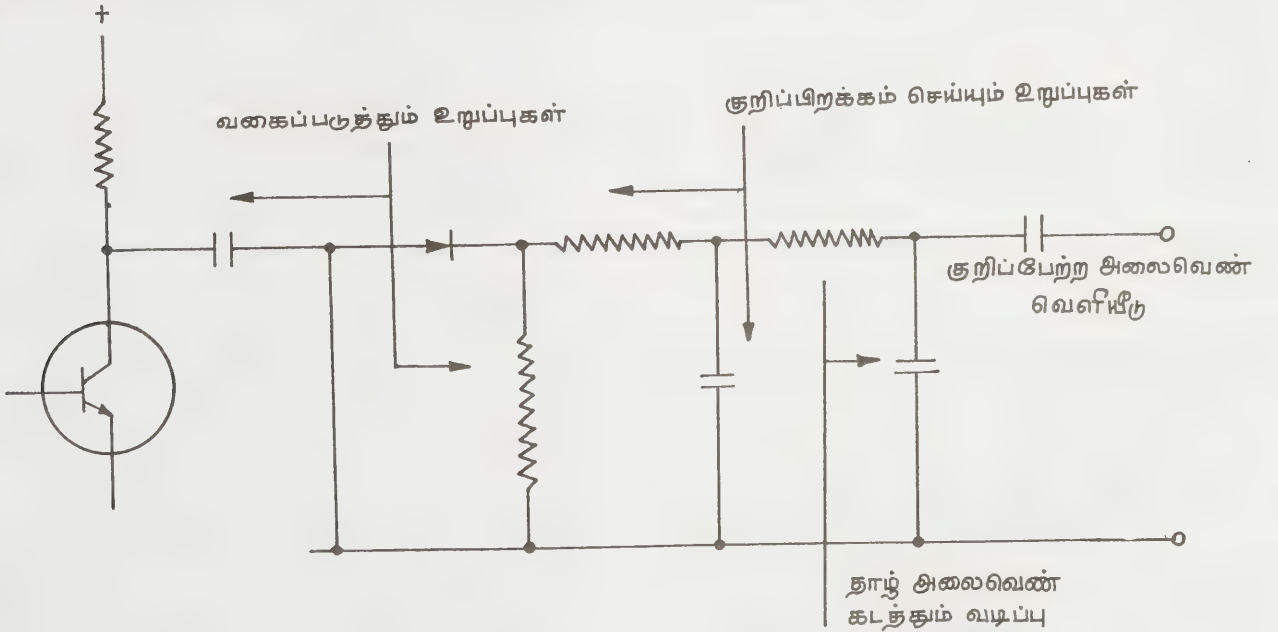
ஆக, அதாவது, மாறுதல்  $\pm 0.1$  விழுக்காட்டிற்கும் குறைவாகவே இருக்கும்; இது மாறுமின்னோட்டம் நீக்கப்பட்டு நேர்மின்னோட்டமாக்கப்பட்ட குறிப்பலையின் சராசரி மதிப்பில் மிகச் சிறிய மாறுதலே ஏற்படுவதைக் குறிக்கிறது. இதனால் தாழ் அலைவெண் கடத்தும் வடிப்பியிலிருந்து மிகச்சிறிய கேள் அலைவெண் கொண்ட வெளிப்பாட்டு அலையையே பெற முடிகிறது. ஆனால் இ. அ. சுற்றுவழிகளில் (I.F. circuits) இந்த மாறுதல் பெரிதாக உள்ளது; 10.7 மெகாஹெர்ட்சில்  $\pm 75$  கிலோஹெர்ட்சு  $\pm 0.7$  விழுக்காடு உள்ளது. இருப்பினும் துடிப்பு-எண்காட்டி பிரித்துணரிகளைப் பயன்படுத்தும் ஒலிவாங்கிகளில் (receivers) 455 கிலோஹெர்ட்சு அல்லது அதற்கும் குறைவான இடைநிலை அலைவெண்ணை பயன்படுத்தப்படுகிறது. 455 கிலோஹெர்ட்சு அலைவெண்ணில், மிக அதிக அலைவெண் மாற்றம்  $\pm 17$  விழுக்காடு அளவுக்கு உள்ளது; இதனால் நேர்மின்னோட்டம் ஆக்கப்பட்ட குறிப்பலையில் பயனுள்ள குறிப்பேற்ற அலைவெண் கூறு பெறப்படுகிறது.

தாழ் அலைவெண் கடத்தும் வடிப்பிக்கு வழங்கப்படும் குறிப்பலை, வீச்சு மாற்றங்களற்றதாக இருத்தல் வேண்டும். ஏனெனில் இவை போலியான (spurious) வெளிப்பாட்டைத் தருபவை. மேலும் எல்லா உள்தருகைத் துடிப்புகளும் ஒரே மாதிரி வடிவமுடையனவாக இருத்தல் வேண்டும்; ஏனெனில் வடிவ மாறுபாடுகளும் கூட வெளிப்பாட்டில் தேவையற்ற கூறுகளைத் தரக்கூடும். இ. அ. குறிப்பலையிலிருந்து, குறிப்பேற்றத்துக்கு ஏற்ப மாறுபடும்

அடிப்படை அலகு நேர எண்ணிக்கையுள்ள, ஒரே மாதிரி வடிவமும் வீச்சும் கொண்ட, தொடர்ந்த துடிப்புகளை உண்டாக்குவதே நமது தேவை.

இ. அ. மிகைப்பியின் இறுதி வரம்புப்படுத்த நிலையிலிருந்து பெறப்படும் சதுர வடிவ அலைகளே ஆரம்ப கால துடிப்பு எண் பிரித்துணரிகளுக்குச் செலுத்தப்பட்டன. இச்சதுர வடிவ அலைகள் ஒரு மின்தடை-கொண்மச் சுற்றுவழியால் வகைப்படுத்தப்பட்டன (differentiate). படம் 11 இல் காட்டியபடி, இந்தச் சுற்றில் எதிர் முனைமையுள்ள அலைப்பகுதிகளை (negative going blips) விலக்குவதற்காக. இருமுனையங்களும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இச்சுற்றுவழியிலிருந்து பெறப்படும் நேர் முனைமையுள்ள அலைப்பகுதித் தொடர் (train of positive gain blips), காட்டாக, 30 கிலோஹெர்ட்சு இணைப்பு விடுபடு அலைவெண் (cut off frequency) கொண்ட தாழ் அலைவெண் கடத்தும் வடிப்பி வழியாகச் செலுத்தப்படுகிறது.

தற்காலத்து மேம்பட்ட துடிப்பு எண்ணிப் பிரித்துணரிகளில், நேர்முனைமையுள்ள அலைப்பகுதிகள், பன்மை அதிர்வி (multi vibrator) ஒன்றை முடுக்கி விடப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அது வெளியிடும் துடிப்புகள், ஒரு சதுரப்படுத்திக் கட்டம் (squarer-stage) வழியாகச் செலுத்தப்பட்டு, மிகைவீச்சு அலைப்பகுதிகள் (overshoots) நீக்கப்பட்டு, பின்னர் தாழ் அலைவெண் கடத்தும் வடிப்பிக்குள் விடப்படுகின்றன.



படம் 11. துடிப்பு எண்காட்டிப் பிரித்துணரியின் அடிப்படை அமைப்பு



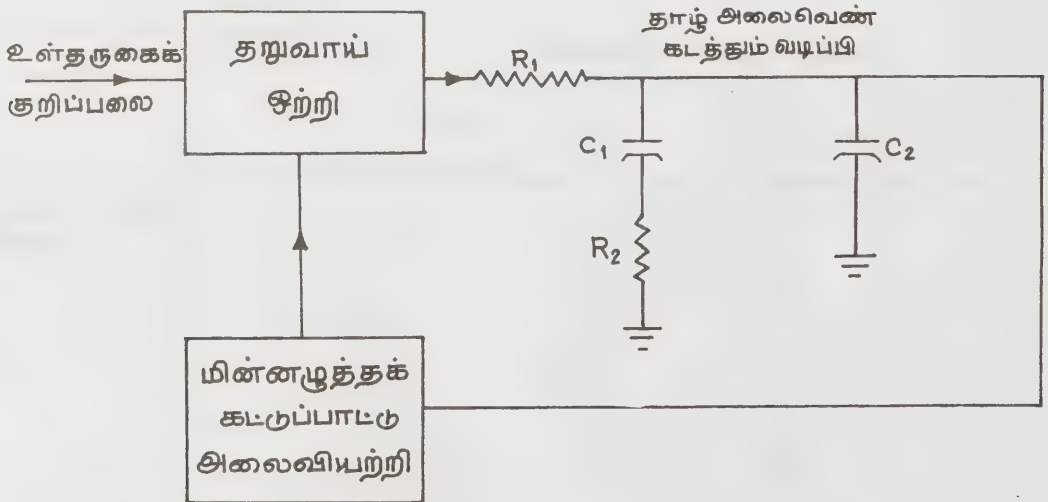
நேரியல்பு முக்கியமாகக் கருதப்படும் அ. கு. திரும்பொலி பரப்பு அலைவாங்கிகள் (rebroadcast receivers), அ. கு. விலக்கமானிகள் (deviation meters) போன்ற செயற்பாட்டுக்கருவிகளில், துடிப்பு எண் காட்டிப் பிரித்துணரிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

பூட்டிய அலைவியற்றிப் பிரித்துணரிகள் (locked oscillator discriminators). இக்கடைசிவகை அ. கு. பிரித்துணரி, ஓர் அலைவியற்றியை அடிப்படையாகக் கொண்டது. இந்த அலைவியற்றியின் வெளிப்பாடும், அ. கு. குறிப்பும் ஒத்தியக்கப்படுகின்றன (synchronized). இதனால் அதன் அலைவெண், உள்தருகைக் குறிப்பலையின் எந்த ஒரு மாறுதலையும் பின்பற்றுகிறது. இத்தகைய அமைப்பு பயனுள்ள இரு பண்புகளைப் பெற்றிருக்கக் கூடும். முதலாவதாக, அலைவியற்றி வெளிப்பாட்டின் வீச்சு, உள்தருகைக் குறிப்பலையைப் போலப் பல மடங்காக அமையும். இந்தப் பயன்மிக்க அளவு மின்னழுத்த ஈட்டத்தைச் (voltage gain) சுட்டும்; இரண்டாவதாக, உள்தருகைக் குறிப்பலை, செயலுக்கமுள்ள ஒத்தியக்கம் அளிக்கக் கூடியதாயிருப்பின், அலைவியற்றி வெளிப்பாட்டின் வீச்சு குறிப்பலையைச் சார்ந்திராமல் அமைகிறது. அதாவது, இந்த அமைப்பு பயனுறுதியுள்ள வீச்சு வரைமுறைப்படுத்தலை அளிக்க வல்லது. இவ்வாறு, இவ்வலைவியற்றியை மிகைப்பித்து வீச்சுக் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட அ. கு. குறிப்பலைகளைத் தரும் மூலமாகப் பயன்படுத்தலாம். இக் குறிப்பலைகளை, இதுவரை விளக்கப்பட்ட எந்தப் பிரித்துணரியும் பின்பற்றலாம். இவ்வகையில் பயன்படுத்தும் போது,

அலைவியற்றி, தானே ஒரு பிரித்துணரியாக இல்லாவிட்டாலும், பிரித்துணரிக்கு உள்தருகைக் குறிப்பலையை வழங்கும் மூலமாக உள்ளது.

இருப்பினும், ஒத்தியக்கப்பட்ட அலைவியற்றி பிரித்துணரியாகச் செயல்படக்கூடும். அது C வகுப்பில் (C class) செயல்படுவதாகக் கொள்வோம். அப்போது ஒவ்வோர் அலைவுச் சுழற்சிக்கும், ஒரு மின்னோட்டத் தெறிப்பை (burst of current) மின்வழங்கல் அமைப்பிலிருந்து (supply) எடுத்துக் கொண்டால் அம்மின் தெறிப்பின் அலைவெண், உள்தருகைக் குறிப்பலையைப் பின்பற்றும்; அது குறிப்பேற்ற அலைவெண் கூறைக் கொண்டிருக்கும்; அதனை ஒற்றி வெளிப்பாடாகப் பயன்படுத்தலாம். இருப்பினும், இவ்வகைச் சுற்றுவழியில், பயன்மிக்க செயல் திறனைப் பெற, ஒரு குறைந்த மதிப்புள்ள இடைநிலை அலைவெண் (ஆகவே அலைவியற்றி அலைவெண்) தேவைப்படுகிறது.

தறுவாய் பூட்டிய கண்ணிச்சுற்றுகள் (phase locked loop circuits). இவ்வகைச் சுற்றுகள் அண்மைக் காலத்தவை. இவற்றில் அலைவியற்றியின் அலைவெண் அ. கு. குறிப்பலையை நேரடியாகப் பயன்படுத்திக் கட்டுப்படுத்துவதில்லை. மாறாக, ஒரு கட்டுப்பாடு மின்னழுத்தத்தால் கட்டுப்படுத்துகிறது. இக்கட்டுப்பாட்டு மின்னழுத்தம், அலைவியற்றி வெளிப்பாட்டின் தறுவாய், அ. கு. குறிப்பலையின் தறுவாய் ஆகிய இரண்டிற்கும் இடையேயுள்ள வேறுபாட்டைச் சார்ந்துள்ளது. படம் 12 இல் இவ்வகைச் சுற்றுவழி காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 12. தறுவாய் பூட்டிய கண்ணிச் சுற்றுவழி

தறுவாய் ஒற்றிக்குச் செலுத்தப்படும், இரு குறிப்பலைகளின் தறுவாய்களுக்கும் இடையேயுள்ள வேறுபாட்டைக் குறைத்திடும் வகையில் அலைவியற்றிக் கட்டுப்பாட்டு மின்னழுத்தம் இருக்குமாறு இச்சுற்று வழிகள் வடிவமைக்கப்படுகின்றன. இவ்விதமாக, அலைவியற்றியின் தறுவாய், உள்தருகைக் குறிப்பலையின் தறுவாயுடன் பூட்டப்பட்டு, அதில் ஏற்படும் மாற்றங்களைப் பின்பற்றுகிறது. தறுவாய் ஒற்றியின் வெளிப்பாட்டில் நேர்மின்னோட்டப் பகுதியும், உள்தருகை அலைவெண்ணின் கூறுகளும், அதன் கிளையலைகளும் அடங்கியிருக்கும். ஆகவே அது ஒரு தாழ் அலைவெண் கடத்தும் வடிப்பியின் வழியாகச் செலுத்தப்படுகிறது. இவ்வடிப்பி எல்லா மாறுமின்னோட்டக் கூறுகளையும் நீக்கிவிட்டு, நேர் மின்னோட்டக் கூறை, அதாவது, தேவையான குறிப்பேற்ற அலைவெண் கூறை, மட்டும் வெளிவிடுகிறது.

தறுவாய் ஒப்புநோக்கி ஒற்றிகளையும், இவற்றையும் ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால், பின்வரும் உண்மை புலப்படும். தறுவாய் ஒப்புநோக்கி ஒற்றியில்  $90^\circ$  தறுவாய் இடைவெளியுள்ள உள்தருகை, தறுவாய் பெயர்ப்பு வலையமைப்பு உருவாக்கும் பிறிதோர் உள்தருகை மூலமாகப் பெறப்படுகிறது; ஆனால் தறுவாய் பூட்டிய கண்ணிச் சுற்றுவழிகளில் இரண்டாம் உள்தருகை, தறுவாய் ஒற்றியின் வெளிப்பாட்டிலிருந்து, அதாவது எதிர்முனைமைப் பின்னூட்டம் மூலமாகப்(negative feedback) பெறப்படுகிறது.

தறுவாய் பூட்டிய கண்ணிகளின் இரண்டு இயல்புகள் அவற்றின் செயல்திறனை விளக்குகின்றன. அவையாவன, தேக்கஅளவு இடைவெளி, உள்ளிழுப்பு அளவு இடைவெளி என்பனவாகும்.

**தேக்க அளவு இடைவெளி (hold-in-range).** இது எந்தவொரு உள்தருகை அலைவெண் வரை மிகப் பெரிய மாறுபாட்டிற்கு, கண்ணி பூட்டப்பட்ட நிலையிலேயே இருக்குமோ அந்தஇடைவெளியைக்குறிக்கும்.

**உள்ளிழுப்பு இடைவெளி (pull-in-range).** கண்ணி தொடக்கத்தில் பூட்டப்படாமல் இருக்கும் நிலையில் எந்த அலைவெண்களின் இடைவெளியில் பூட்டிக் கொள்கிறதோ அதுவாகும். தறுவாய் பூட்டிய கண்ணிச் சுற்றுகள் பொதுவாக தேக்கிவைப்பு இடைவெளியைவிட, உள்ளிழுப்பு இடைவெளி குறுகியதாக இருக்குமாறு வடிவமைக்கப் பெறுகின்றன.

அலைவியற்றி. இக்கண்ணிச் சுற்றுகளில் பயன்படும் அலைவியற்றியின் அலைவெண் அதற்குச் செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தத்தால் உடனடியாக கட்டுப்படுத்தக் கூடியவாறு இருக்க வேண்டும். அது, “ஹார்ட்லி” அல்லது “கால்பிட்” (Hartley or Colpitt) அலைவியற்றியாக இருக்கலாம். இதில்

அலைவெண்ணைத் தீர்மானிக்கும் வலையியைபுக் கொண்டத்தின் ஒரு பகுதி மாறுகொண்ம அரைகடத்திச் சிமிழியால் (varactor) தரப்படுகிறது. அதன் நேர்மின்னோட்ட உள்தருகை, இயக்க அலைவெண்ணைக் (operating frequency) கட்டுப்படுத்துகிறது. மாறாக, இருநிலைப்பற்ற நிலைகள் கொண்ட பன்மை அதிர்வியை (astable multivibrator) அலைவியற்றியாகப் பயன்படுத்தலாம். இதில் தூண்டக்-கொண்மச் சுற்று வழி எதுவுமில்லை. மின்தடை-கொண்மச் சுற்றின் மின்தடைகளுக்கு, கட்டுப்பாடு மின்னழுத்தம் செலுத்தப்படுகிறது. அது அலைவியற்றியின் தடங்கலற்ற செயற்பாட்டு (free-running) அலைவெண்ணைத் தீர்மானிக்கிறது.

தறுவாய் ஒற்றிகள். இருவகை ஒற்றிகள் நடைமுறையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவையாவன, இருமுனையத் தறுவாய் ஒற்றிகள், (இவை குறைவான விலை காரணமாகவும், 50 மெகாஹெர்ட்சுக்கு மேற்பட்ட அலைவெண்களில் நல்ல செயல்திறன் உள்ளமையாலும் நெடுங்காலமாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.) இரட்டை சமநிலைப்படுத்தப்பட்ட (double balanced) தறுவாய் ஒற்றிகள் (தொகுப்புச் சுற்றுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டபின், குறைந்த அலைவெண்களில் இவை மிகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன) என்பனவாகும்.

- இரா. செ.

## நூலோதி

1. Parker, S.B., McGraw-Hill Encyclopaedia of Electronics and Computer Science, McGraw-Hill Book Co., New York, 1984.
2. Widdis, F., Electronics Engineers Reference Book, 5th Edition, Butterworths, London, Singapore, 1983.
- 3) Fink, D.G., Electronics Engineers Hand Book, 2nd Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1982.
- 4) John Markus, Electronics Dictionary, 4th Edition McGraw-Hill Book Company, New York, 1978.

## அலைவெண் குறிப்பேற்ற வானொலிமுறை

உள்தரப்படும் குறிப்பலைக்கேற்ப ஊர்தி அலையின் அலைவெண்ணைத் தக்கபடி மாற்றி அலைபரப்பும் முறையே அலைவெண் குறிப்பேற்ற



வானொலிமுறையாகும். மனிதரால் நொடிக்கு 15 முதல் 15,000 வரை அலைவுகள் கொண்ட ஒலி அலைகளை மட்டுமே கேட்க முடியும். இவை கேள் அலைவெண் (audio frequency) எனப்படும். இசை நிகழ்ச்சிகள், உரையாடல்கள் போன்ற கேள் அலைவெண்ணில் உள்ள ஒலிகள், வானொலி நிலையத்தில் மின்காந்த அலைகளாக மாற்றப்பட்டு ஒலிபரப்பப்படுகின்றன. இவை நெடுந்தொலைவுக்குச் செல்வதற்குப் போதிய வலிமை அற்றவை. எனவே, உயர் அலைவெண் கொண்ட, திறன் வாய்ந்த ஊர்தி அலைகளின் (carrier waves) மேல் ஏற்றி, இவை பரப்பப்படுகின்றன. இவ்வாறு கேள் அலைவெண் அலைகளை, மிகவும் அதிக அலைவெண்ணுடைய ஊர்தி அலைகளின் மேல் ஏற்றி அனுப்புவதைக் குறிப்பேற்றம் (modulation) என்கிறோம். வீச்சுக் குறிப்பேற்றம் (வீ. கு) (amplitude modulation, AM) அலைவெண் குறிப்பேற்றம் (அ.கு) (frequency modulation, FM) என இருவகைக் குறிப்பேற்றங்களை வானொலி நிலையங்கள் பயன்படுத்துகின்றன. அவை முறையே வீ.கு வானொலி நிலையங்கள், அ.கு. வானொலி நிலையங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. வீ.கு. அமைப்பில் (A.M. system), ஊர்தி அலையானது சுழியிலிருந்து (Zero) வீச்சின் (amplitude) இருமடங்கு அளவுக்கு முன்னும் பின்னும் மாறும்போது குறிப்பேற்றம் பெருமமாகிறது. இது 100 விழுக்காட்டுக் குறிப்பேற்றம் எனப்படுகிறது. ஆனால், அ.கு. முறையில் (F.M. system) வானொலி அலையின் வீச்சு மாறாமலே இருக்கும். குரல் மின்னோட்டங்களுக்கு (voice currents) ஏற்ப, அலைவெண் மாறுபடும். அ.கு. அமைப்பில் பெருமக் குறிப்பேற்றம் (maximum modulation), ஒலிபரப்பப்படும் அல்லது பெறப்படும் அலைவரிசையால் அல்லது அலைப் பட்டையால் (width of the band) தீர்மானிக்கப்படுகிறது. இக் காரணத்தால்தான், அ.கு. வானொலி நிலையத்தின் அலைவெண் பட்டைகள் (frequency bands), வீ.கு. வானொலி நிலையத்தின் அலைவெண் பட்டைகளைவிட இருபது மடங்கு அகன்றனவாக அமைகின்றன. 535 முதல் 1605 கிலோஹெர்ட்சு வரை உள்ள செந்தர வீ.கு. ஒலிபரப்பு அலைப்பட்டைகளில் பல விரிவான கால்வழிகளைப் (channels) பெற முடிவதில்லை. ஆனால், அ.கு. ஒலிபரப்புகள், 88 முதல் 108 மெகாஹெர்ட்சு வரை அமைந்த அகலமான அலைப்பட்டைகள் கொண்டுள்ளவையாதலால் அ.கு. அமைப்பில் பல்வேறு ஒலிபரப்பு நிலையங்களுக்குப் போதுமான இடைவெளி கொண்ட அலைப்பட்டைகளை ஒதுக்க முடியும். காட்சிக் குறிப்பலைகள் மட்டுமன்றி தொலைக் காட்சி நிலையங்களிலிருந்து ஒலிபரப்பப்படும் ஒலியும் அ.கு. அலைவெண்களிலேயே ஒலிபரப்ப முடியும்.

ஊர்தி அலையின் அலைவெண்ணைத் (frequency of carrier) தக்கபடி மாறச் செய்து, அலைபரப்பும்

முறையே அலைவெண் குறிப்பேற்ற வானொலி முறை அல்லது அலைபரப்பு முறையாகும் (F. M. Radio Broadcasting). இடைநிலை அலைவெண்ணிலிருந்து எந்த அளவுக்குப் பெயர்வு உள்ளது என்பது, குறிப்பேற்றம் செய்யும் மின்னழுத்தத்தின் (modulating voltage) பெரும (maximum) மதிப்பையும் அதன் அலைவெண்ணையும் பொறுத்தது. ஊர்தி அலைவெண்ணின் எந்தவீதத்தில் (rate) மாறுதல்கள் நிகழும் என்பதைக் குறிப்பேற்றம் செய்யும் குறிப்பலையின் அலைவெண் முடிவு செய்கிறது. இந்தக் குறிப்பேற்ற முறையின்போது அ.கு. பக்க அலை வரிசைகள் அல்லது பக்க அலைப்பட்டைகள் (side bands) உண்டாகின்றன. இவை, கேள் அலைவெண்ணுக்கு ஈடான இடைவெளிகள் உள்ளவையாக, ஒன்றிலிருந்து ஒன்று தனித்தனியே பிரிக்கப்படுகின்றன. இடைநிலை அலைவெண்ணிலிருந்து மிகவும் விலகிவிலகிப் பக்க அலைப்பட்டைகள் உண்டாக உண்டாக, இவற்றின் வீச்சு தொடர்ந்து குறைந்துகொண்டே போகிறது; குறிப்பேற்றம் செய்யும் குறிப்பு அலையின் வீச்சைப் பொறுத்து, பயன்மிகு (significant) பக்க அலைப்பட்டைகளின் எண்ணிக்கை அமையும். ஊர்தி அலைவெண் மாற்றம், ஒலி பரப்பப்படும் குறிப்பு அலையின் பெரும அலைவெண், இவ்விரண்டின் விலக்கத் தகவு (deviation ratio) சிறுபின்னத்திலிருந்து பெரிய எண்கள் வரை, எந்தத் தெரிந்தெடுத்த மதிப்பாகவும் இருக்கலாம். விலக்கத்தகவு அதிகமாக ஆக, ஒலிபரப்பிற்குத் தேவையான அலைப்பட்டையின் அகலமும் அதிகமாகிக் கொண்டே போகிறது. பற்பல வானொலி நிலையங்கள், அலைமாலையைச் (spectrum) சிக்கனமான முறையில், பல்வேறு பணிகளுக்காகப் பயன்படுத்தக்கூடிய வகையில், விலக்கத் தகவுகள் செந்தரப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. காண்க, அலைப்பட்டை அகலம்.

அ.கு. வானொலி நிலையத்திலிருந்து பரப்பப்படும் அலைத்திறனின் அளவு (power) குறிப்பேற்றம் செய்யும்போது, மாறாமல் நிலையாகவே இருக்கும்; வெளிப்படுத்தப்படும் அலைவெண்களின் மாறுதலில் எல்லா அலைபரப்புச் செய்திகளும் அடங்கியிருக்கும். இடைநிலை அலைவெண், அல்லது ஊர்தி அலைவெண், ஒவ்வொரு வானொலி நிலையத்திற்கு மட்டுமே உரியதாக, ஆட்சி அதிகாரம் பெற்ற அரசால் ஒதுக்கீடு செய்யப்படுவதாகும்.

விலக்கத்தகவு எதுவாயினும், அ.கு. அலைபரப்பியின் (transmitter) வெளிப்பாட்டு அலையில் (output wave), வீச்சு மாறுதல்கள் இல்லாமையால் இம்முறை ஒலிபரப்பு, அலைவாங்கியைச் (receiver) சூழும் வீச்சுக் குறுக்கீட்டுச் சிக்கல்களுக்கு (interference problems) முழுமையான மாற்றாய் அமைந்துள்ளது. அ.கு. அலைவாங்கி, அ.கு. அலைபரப்புக்கு மட்டுமே துலங்கும் (respond). ஆகவே, குறிப்பலை நேரியலாகப்



(linearly) பெருக்கப்படுவதில்லை. உண்மையில், குறிப்பலையானது மிகைக்கப்படுகிறது (amplified); வரம்புப்படுத்தியில் (limiter) தறிக்கப்படுகிறது (clipped); பல கட்டங்களில் மீண்டும் மீண்டும் மிகைக்கப்பட்டுத் தறிக்கப்படுகிறது. இதன் விளைவாக வீச்சில் ஏற்படும் மாறுபாடு முழுவதும் நீக்கப்பட்டு விடுகிறது. அ.கு. குறிப்பலையானது அலைவெண் பிரித்துணர் சுற்றுவழியில் (frequency discriminator circuit) வீச்சுக் குறிப்பேற்றம் செய்யப்பட்ட குறிப்பலையாக மாற்றப்படுகிறது. ஊர்திஇரைச்சல்/இரைச்சல் திறன்தகவு (carrier-plus-noise to noise power ratio) 12 டெசிபல் (dB) ஆக இருக்கும்போது, இரைச்சலற்ற ஒலியைப் பெற முடிகிறது. இம் மதிப்பே இரைச்சல் முழுவதும் அடங்கத் தொடங்கும் வாயில் மதிப்பாகும் (threshold value).

ஒரே கால்வழியைப் பயன்படுத்துகின்ற இரு அலைபரப்பு நிலையங்கள் அண்மையில் ஒன்றும், தொலைவில் ஒன்றும் இருப்பினும், குறுக்கீடற்ற முறையில் அ.கு.அலைவாங்கியில் அலைகளைப் பெற முடியும். ஏனெனில், வலிமைமிக்க அலையையே அ.கு.ஒலிவாங்கி கவர்ந்திழுக்கும். நமக்குத் தேவைப்படும் குறிப்பலை, குறுக்கிடும் அலையைவிடச் சிறிதளவே வலிமை அதிகம் (3 முதல் 6 டெசிபல்வரை) பெற்றுள்ளதாய் இருந்தாலும்கூட நமக்குத் தேவையான குறிப்பலையே அலைவாங்கியால் கவரப்படும். இது கவர் விளைவு (capture effect) எனப்படும். மாறாக, வீ.கு.வானொலியில் அலைகளிடையே 35 டெசிபல் (dB) வேறுபாடு இருந்தாலும் குறுக்கீடு இருப்பதைக் காணலாம்.

பெரும்பாலான அ.கு.அலைவாங்கிகளில் அமைதியாக்கச் சுற்றுவழி (muting circuit) பொருத்தப்பட்டுள்ளது. குறிப்பலை எதுவும் இல்லாதபோது இச்சுற்றுவழி கேட்புக்கால்வழியை அமைதிப்படுத்தி விடுவதன் விளைவாக, நாம் பெறவிரும்பும் கால்வழி அல்லது அலைவெண்ணில் எந்த ஒலிபரப்பும் இல்லாவிட்டாலும் ஒலிபெருக்கியில் வழக்கமாக ஏற்படும் (loud speaker) “ஸ்ஸ்...” என்ற எரிச்சலூட்டும் இரைச்சல் உண்டாவதில்லை.

அ.கு. அலைபரப்புமுறையின் பயன்பாடு. அ.கு. அலைபரப்புமுறை தொலைக் காட்சி ஒலிஅலைபரப்பு (television sound), இயங்கும் ஊர்தித்தொலைபேசி (mobile radio telephony), வானொலி கூப்பிடு பணி (radio paying service), வானொலி அஞ்சல் பணி (radio relaying), தொலைவரியியல் (telegraphy), தொலைஅச்சு (teleprinting), உருவ நேர்ப்படி பரப்பு முறை (facsimile), செயற்கைக் கோள்கள் மூலம் கண்டம் விட்டுக் கண்டத்துடன் தொலைபேசி மூலம் தொடர்பு கொள்ளல் (satellite intercontinental

communication) போன்ற பல துறைகளில் அ.கு. அலைபரப்பு முறை கையாளப்படுகிறது.

அ.கு. படமுறைச் செய்தித்தொடர்புக்கும், இலக்க முறைச் செய்தித் தொடர்புக்கும் (analog and digital communications) பயன்படுத்தப்படுகிறது. அ.கு. முறையோடு தறுவாய்க் குறிப்பேற்றமும் (phase modulation) கையாளப்படுவதுண்டு. ஆனால், இம் முறையில் எவ்வகைக் குறிப்பேற்றத்தைக் கையாண்டாலும், வெளிப்பாட்டு அலைவடிவம், அலைஒற்றல் (detection), இரைச்சல் தவிர்ப்பு போன்ற செயல் முறைகளைப் பொறுத்தவரையில், பின்பற்றப்படும் தொழில் நுட்பம் ஒன்றேதான்.

அலைவெண் குறிப்பேற்ற முறையில் அலைபரப்பல். பன்னாட்டு ஒப்பந்தப்படி, உலகின் பெரும்பகுதியில், 88 முதல் 108 மெகாஹெர்ட்சு வரை உள்ள அலைவெண் பட்டை அலைவெண் குறிப்பேற்ற ஒலிஅலை பரப்புக்காக ஒதுக்கப்பட்டுள்ளது. பல்வேறு வானொலி நிகழ்ச்சிகளை ஒலிபரப்புவதற்காக, அமெரிக்காவில் 200 கிலோஹெர்ட்சு இடைவெளிகள் கொண்ட கால் வழிகள் செந்தரம் செய்யப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் அலைவெண் விலக்கத்தகவு 5 ஆகும். அதாவது, ஊர்தி அலைவெண்ணுக்கு மேலும் கீழும் 5 பயன்மிகு (significant) பக்க அலைவெண் பட்டைகள் கிடைக்கின்றன; ஊர்தி அலைவெண்ணின் பெருமவிலக்கம்  $\pm 75$  கிலோஹெர்ட்சு. கிட்டத்தட்ட 4000 ஹெர்ட்சுக்கு மேற்பட்ட குறிப்பேற்ற அலைவெண்களில், ஓரளவு சிறிய குறிப்பலை திறனே இருப்பதால், ஒலிபரப்பின் கேள் குறிப்பலையை (audio signal) இணைக்குறிப்பேற்றம் (preemphasis) செய்வதன் மூலம், நாம் பெறும் குறிப்பலை-இரைச்சல் தகவை மேம்படுத்தலாம். இதனால் உண்மை நிகழ்ச்சிகளின் சமநிலையை மீண்டும் பெற, எல்லா அலைவாங்கிகளிலும் முழுநிரப்பு (complementary) இணைக் குறிப்பிறக்கம் (deemphasis) தேவைப்படுகிறது. உண்மையில் இணைக்குறிப்பேற்றம், மிகக் குறைந்த கேள் அலைவெண்களில் தூய அலைவெண் குறிப்பேற்றமும், பிறகு பொதுவாக மாறி, மிக உயர்ந்த கேள் அலைவெண்களில் தறுவாய்க்குறிப்பேற்றமும் கொண்ட கலப்புக் குறிப்பேற்றத்தையே உண்டாக்குகிறது.

தொலைக் காட்சியில் ஒலி அலை செலுத்த அலைவெண் குறிப்பேற்றமே பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆனால் இவ்வலையின் பெருமவிலக்கம் 25 மெகாஹெர்ட்சு ஆகும். சில நிகழ்ச்சிகளின் குறிப்பலைக்கு இணைக் குறிப்பேற்றமும் மேற்கொள்ளப்படுவதுண்டு.

வணிக ஒலிபரப்புப் பணி (Subscription service). அ.கு. ஒலிபரப்பு நிலையங்களின் ஒலிபரப்பும்



அலைவரிசை மிகப் பரந்ததாக இருப்பதால், ஒரே நேரத்தில் வழக்கமான நிகழ்ச்சிகள் தவிர பல்வேறு வகையான வணிக ஒலிபரப்புப் பணிகளை மேற்கொள்ளமுடிகிறது. மிகப் பலதிறப்பட்ட நிகழ்ச்சிகளுக்கும் குரிய அலைவெண்களுக்கும் (programme frequencies) ஏற்ப பல அலைவெண்களில் குறிப்பேற்றம் செய்தல், அலைவெண்பகுப்பு - பன்முகப்படுத்தல் (frequency division multiplexing) செயல்முறையால் செய்யப்படுகிறது. 25 முதல் 75 கிலோஹெர்ட்சு வரையுள்ள அலைப் பட்டைகள் இடம்பெற்றுள்ள அ. கு. செய்யப்பட்ட துணை ஊர்தி அலைகளைப் (subcarrier waves) பயன்படுத்தி ஒன்று முதல் மூன்று தனித்தனி ஒலிபரப்புகளை, வணிக நிகழ்ச்சிகளுக்கும், பிறவகை நிகழ்ச்சிகளுக்கும் பயன்படுத்துதல் இவ்வகையில் ஒரு சிறப்புப் பயன்பாடாகும். இந்தப் பன்முகப்படுத்தப்பட்ட அலைகளை வழக்கமான வானொலிக் கேளலைக் கருவிகள் ஈர்ப்பதில்லை; ஆனால் இதற்கெனத் தனிக் கேளலைக் கருவிகளைப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றில் வழக்கமான மற்ற ஒலிபரப்பு நிகழ்ச்சிகளை ஒதுக்கிவிடப்படுகின்றன. மாறாக, பன்முகப்படுத்தப்பட்ட அ. கு. ஒலிபரப்பில், ஏதேனும் ஒன்று ஈர்க்கப்படுகிறது. இவ்வாறான பன்முகப்படுத்தப்பட்ட சிறப்பு அ. கு. ஒலிபரப்பு முறைகள் 'சிறப்புச் செய்தித் தொடர்பு அதிகார இசைவுகள் (special communication authorisations, S.C.A.) என அழைக்கப்பெறுகின்றன. இவ்வகை ஒலிபரப்பில் ஒலிபரப்புத்தரம் இயல்பான அ. கு. ஒலிபரப்பு நிகழ்ச்சிகளை விடக் குறைவாகவே இருக்கும். இவை குறிப்பேற்ற அலைவரிசையில் மிகக் குறுகிய பகுதியில் இயங்குவன. ஒலிபரப்பியின் மொத்தத் திறனில் சிறிதளவே பயன்படுத்துவன. இருப்பினும், இத்தகைய சிறப்பு ஒலிபரப்புகள் நிறைவாகவும் பரவலாகவும் நடைமுறையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

**திட்ப ஒலிபரப்பு (Stereophonic broadcasting).** தற்போது பரவலாக நிறுவப்பட்டு வரும் மற்றொரு அ. கு. ஒலிபரப்பு, முப்பருமான ஒலி நிகழ்ச்சிகளை ஒலி பரப்புவதாகும். இதற்குத் திட்ப ஒலிபரப்பு என்று பெயர். இவ்வகை நிகழ்ச்சிகளைப் பெறுவதில் முழுமை அளிப்பதற்காக திட்ப ஒலிவாங்கிகளும் (stereo receivers), இடைவெளிவிட்டுப் பொருத்தப்பட்டுள்ள தனி ஒலிபெருக்கிகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நாம் இருகாதுகளால் கேட்பது போன்று, நிகழ்ச்சிகளை ஈர்க்க இரண்டு ஒலி அலை மாற்றிகள் (microphones) பயன்படுத்தப்படுவதால் இவை ஒலித் திட்பத்தை (auditory perspective) அளிப்பதோடு இயற்கையான பரந்தவெளித் தன்மையையும் (natural space effect) அளிக்கின்றன. இரண்டு ஒலி அலைமாற்றிகளிலிருந்தும் வெளிவரும் மின் அலைகள் தனித்தனியே, பன்முகப்படுத்தல் முறையில்

ஒலிசெலுத்திக்குள் விடப்படுகின்றன; ஒரே ஊர்தி அலைப்பட்டையில் இவை வெட்டவெளியில் செலுத்தப்படுகின்றன; பெறுமிடத்தில் ஒலிவாங்கியில் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு, மிகைக்கப்பட்டு, இரு தனியான இடைவெளி விட்டுப் பொருத்தப்பட்ட ஒலிபெருக்கிகளில் திரும்பக் கேட்கப்படுகின்றன.

திட்ப ஒலிபரப்பில், திட்பமில்லா ஒலிபரப்புக் கான அ. கு. ஒலிவாங்கிகளிலும், இயல்பாக நிகழ்ச்சிகளைப் பெற வழிவகை செய்தாக வேண்டியுள்ளது. இதில் உள்ள இரண்டு ஒலிஅலை மாற்றிகளையும் இடம் (இ), வலம் (வ) எனக் கொள்வோம். நேரடியான நிகழ்ச்சியின் அலைக் குறிப்பேற்றத்துக்கு, இ, வ அலைமாற்றிகளிலிருந்து வெளிவரும் அலைகள், இணையும் முனைமை கொண்டனவாகக் கொண்டு (additive polarities) இணைக்கப்படுகின்றன. ஆனால் பன்முகப்படுத்தப்பட்ட திட்ப ஒலிக் கால்வழியில் இ, வ அலைமாற்றிகளின் மின் அலைகள், எதிர்த்தறுவாய்க்கு மாற்றப்பட்டுச் (antiphased) செலுத்தப்படுகின்றன. நேர்க் கால்வழியில், இயல்பான அ. கு. ஒலிவாங்கிக்கு மொத்த இயற்கையான குறிப்பலைகளும் (இ+வ) செலுத்தப்படுகின்றன. திட்ப ஒலிக் கால்வழியில், (இ-வ) குறிப்பலைகள் செலுத்தப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு கால்வழியிலும் ஒத்த இணைக்குறிப்பேற்றம் செய்யப்படுகிறது; எனவே, ஒத்த ஒலியியல் மூலத்தின் நம்பகத்தன்மை (sound fidelity) கிடைக்கிறது. ஏனெனில் இ+வ, இ-வ ஆகிய குறிப்பலைகள் மாற்றுத் தறுவாய் கொண்டவையாக, ஒரு கால்வழியில் உயர் ஒலிப்பெருமம் (high volume peak) ஏற்படுகையில் மற்றதில் அதன் ஒலிச் சிறும நிலையில் உள்ளது. ஒவ்வொரு கால்வழியும், அதன் மிக அதிக மதிப்புள்ள குறிப்பலைகள் உச்சத்திலிருக்கும்போது, மொத்த அலைவெண் விலக்கத்தில் ஏறத்தாழ பாதி வரைக்கும் இடம்பெறக் கூடியவை. கிடைக்கக் கூடிய திறனை இரண்டும் கூட்டாகவும் ஓரளவு சமமாகவும் பகிர்ந்து கொள்ளும்போதும். திட்பமில்லா (ஒலிபரப்பு) ஒலிவாங்கி, இப்பன்முகப்படுத்தப்பட்ட கால்வழியால் ஒரு பாதிப்பும் இல்லாமல் செயல்படுகிறது.

இவ்வமைப்பில், சமச்சீரான பக்க அலைவெண் பட்டைமட்டுமே செலுத்தப்படும் வகையில், அடக்கப்பட்ட (suppressed) 38 கிலோஹெர்ட்சு துணை ஊர்தி அலையில், இ, வ கால்வழி வீச்சுக் குறிப்பேற்றம் செய்யப்படுகிறது; ஆனால் தாழ்நிலையில் உள்ள 19 கிலோஹெர்ட்சு முன்னோடி அலையும் (pilot wave) கூடவே செலுத்தப்படுகிறது. (இந்த 19 கிலோஹெர்ட்சு அலைவெண்ணிலிருந்தே முன்னதாக ஒடுக்கப்பட்ட துணைஊர்தி அலை பெறப்பட்டது). முன்னோடி அலைவெண்ணும் வீச்சுக்



குறிப்பேற்றமுற்ற பக்க அலைப்பட்டையும், முதன்மை ஊர்தி அலையை அலைவெண் குறிப்பேற்றம் செய்கின்றன. ஒலிவாங்கியில் பெறப்படுவதற்கு, இந்த 38 கிலோஹெர்ட்சு துணை ஊர்தியலை, 19 கிலோஹெர்ட்சு முன்னோடி அலையின் இரண்டாம் கிளையாகப் (harmonic) பெறப்படவேண்டும்; அதே நேரத்தில் வீ.கு. பக்க அலைப்பட்டையும், சரியான தறுவாயிலும் வீச்சிலும் இணைந்திருக்கவேண்டும்.

அ. கு. திட்ட ஒலிபரப்பு அமைப்பில், தொடக்கம் முதல் இறுதிவரை, முக்கியமாக ஒலிபரப்பும்போது கடும் தொழில்நுட்பக் கட்டுப்பாடு தேவைப்படுகிறது. இதற்கான தொழில்நுட்பத் தரக்குறிப்புகள் நடைமுறையில் செந்தரம்செய்யப்பட்டுள்ளன. திட்ட அ. கு. ஒலிபரப்பு நிலையம் (Stereo F. M. Station) சிறப்புச் செய்தித் தொடர்பு அதிகார இசைவுப் பணிகளையும் ஒலிபரப்பலாம். இவ்வகை ஒலிபரப்பு, திட்டப் பன்முகப்படுத்தப்பட்ட கால்வழியில் (stereo multiplexed channel) பயன்படுத்தப்படும் அலைவெண்ணைக் காட்டிலும் அதிகமான அலைவெண்களில் செயல்படும்; 67 கிலோஹெர்ட்சு துணை ஊர்தி அலை இம்முறைக்குப் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. 10 விழுக்காட்டிற்கும் குறைவான அலைவெண் விலக்கமே இதில் பயன்படுத்தப்படவேண்டும்.

நானிலை ஒலிபரப்பல். இடது முன்னணி, வலது முன்னணி, இடது பின்னணி, வலது பின்னணி என்ற நான்கு ஒலிஅலை மாற்றிகளைப் பயன்படுத்தி ஒலிபரப்பும் தொழில் நுட்பத்தைக் கொண்டதே நானிலை ஒலிபரப்பல் (quadraphonic broadcasting) எனப்படுகிறது. 1975 இல் இத்தொழில் நுட்பத்தில் பரவலான ஆர்வம் ஏற்பட்டது. பின்னணி இசைக்கு நான்கு ஒத்த ஒலிபெருக்கிகள் பொருத்தப்பட்ட அமைப்பு, சூழ் ஒலி (surround sound) எனப்பட்டது.

இடைவெளிவிட்டதும் (discrete), அணியாயமைந்ததும் (matrix) ஆகிய வேறுபாடு, துணை ஊர்திக் குறிப்பலைகளின் எண்ணிக்கை, குறிப்பலைகளை ஏற்றிக்கொள்ளவும் (scramble) பிரித்தெடுக்கவும் (unscramble) பயன்படும் குறிப்பலைகளின் ஒதுக்கீடு ஆகியவை, எந்த மாதிரியான அமைப்பானாலும் அவை கிடைக்கிற ஒற்றை அடியொலி சார்ந்த (monophonic), பலதிசை ஒலி மூலங்கள் கொண்ட (stereophonic) கருவிகளைக்கொண்டு இயங்குவதாக இருக்கவேண்டும்.

பின்னணி ஒலியை மட்டுமே கேட்க விரும்பினால், வழக்கமான அ. கு. திட்ட ஒலிவாங்கியிலிருந்து வெளிவரும் அலையை, அமைப்பின் பின்னணியிலுள்ள இரண்டு ஒலிபெருக்கிகளில் மட்டுமே செலுத்தும் 'பாதி இணைப்பைப்' (halfer connection) பயன்படுத்திக் கேட்கலாம். இந்த எளிய முறையில் எல்லாவகை நிகழ்ச்சிகளிலும் பின்னணிக் குறிப்பலைகளை

மட்டும் பெற்றுப் பெரிதும் மகிழ்ச்சி தரக்கூடிய ஒலியைப் பெறலாம்.

இயங்கும் ஊர்தியில் அ. கு. ஒலி செலுத்தல். (M. F. Mobile Transmission). பொதுமக்கள் பாதுகாப்பு நிறுவனங்கள், தொழில், வணிக நிறுவனங்கள், பயணத்தின் இடைவழியில் ஊர்தியிலிருந்து வாறே தொலைபேசித் தொடர்பு விரும்பும் தனிப்பட்டவர்கள், பல்லாயிரக்கணக்கான ஊர்திகளைத் தேவையான கருவிகளைப் பொருத்தி நகரும் அ. கு. ஒலிபரப்பு நிலையங்களாகப் பயன் படுத்துகின்றனர். இவ்வகையான ஒலி அலைசெலுத்திகளின் வெளியீட்டுத்திறன் 10 முதல் 30 வாட்டாகும். 1 முதல் 6 வாட்டு வரை திறனுள்ள, கையில் பிடித்துக் கொண்டு பேசுகிற ஒலிக்கருவிகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இத்தகு பேசும் வசதியைப் பெறப் பல்லாயிரக் கணக்கானவர் விரும்புவதால், ஒவ்வொருவருக்கும் ஒதுக்கப்படும் அலைப்பட்டை அகலம் 15 கிலோஹெர்ட்சுக்குக் குறைக்கப்பட்டுள்ளது.

ஊர்தியிலிருந்து தொலைபேசி வழி பேசுவது தொடர்ச்சியற்றது; ஓர் இடத்திலிருந்து பேசுவதைச் செலுத்த மட்டுமே இயலும். ஒலிவாங்கிகள், அவற்றின் கால்வழியில் வரும் எந்த உட்புற அழைப்பையும் பெறக்கூடியவை. பேச விரும்புவர், கை அமைப்பில் (handset) உள்ள பொத்தானை அமுக்கிவிட்டுப் பேசும்போது ஒலி அலைச் செலுத்தி இயங்கி பேசுபவரின் குரலை வெளிவிடுகிறது. இவ்வகையில், ஒரே கால்வழியை, அது தெளிவாக இருப்பதையறிந்து பலர் பகிர்ந்து பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

தரையில் ஓரிடத்தில் நிலையாக நிறுவப்பட்டுள்ள அடிப்படை ஒலிபரப்பு நிலையங்கள் 250 வாட் வரை வெளியீட்டுத் திறனுள்ளவை. இவற்றின் நில உலக நேரடிக் கேட்பு இடைவெளி, நல்ல சமத்தரையில் 40 கி.மீ. ஆகும்; மலைப்பகுதியிலும், காடுகள் அடர்ந்த பகுதியிலும் இக்கேட்பு இடைவெளி இதைவிடக் குறைவு. உயரமான கட்டிடங்களிலும், மலைப்பகுதிகளிலும் ஒலிதிருப்பிகள் (Repeaters) அமைப்பதன் மூலம் இக்கேட்பு இடைவெளியை இரட்டிப்பாகக் கலாம். ஒலிதிருப்பி உள்தரு குறிப்பலையை ஒரு குறித்த அலைவெண்ணில் பெற்று, பிறிதொரு அலைவெண்ணில், அதிக ஒலி செலுத்தும் திறனுடனோ, உணர்ச்சுட ஈட்டத்துடனோ (antenna gain) அல்லது இரண்டும் கொண்டோ மீள் ஒலி பரப்பும்.

பல விண்ணப்பதாரர்களுக்கு அலைவரிசை ஒதுக்குவதில் உள்ள நெருக்கடி, இரண்டுக்கு மேற்பட்ட நெருக்கமான அலைவெண்கள் ஒருங்கிணைவதால் ஏற்படும் இடைக்குறிப்பேற்றம் (intermodulation) போன்ற இடர்ப்பாடுகளைத் தவிர்க்கப் பல புதிய வழிமுறைகள் கண்டறியப்பட்டு வருகின்றன;



800மெகாஹெர்ட்சு அளவுபுதிய அலைப்பட்டைகளும் ஒதுக்கீடு செய்யப்படுகின்றன. அலைவெண் குறிப்பேற்ற முறைக்கு மாற்றாக, ஒற்றைப் பக்க அலைப்பட்டை (single sideband), அகன்ற அலைமாலை (spread spectrum), பதிவு செய்யப்பட்ட பேச்சு ஒலி (stored speech) போன்ற தொழில் நுட்பங்களும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. செந்தரம் செய்யப்பட்ட தகவல் குறிப்புகள் மட்டுமே அனுப்பும் அமைப்புகளில், பேச்சை (ஒலியை) அறவே நீக்கிவிட்டு அதற்குப் பதிலாக அடிப்படைத் தகவலைச் (data) செலுத்தல் மட்டும் கையாளப்படுகிறது.

**வானொலி கூப்பிடுபணி (Radio paging service).** இதற்கான ஒலி அலைச் செலுத்திகள், மிக அதிக வெளிப்பாட்டுத்திறன், அதாவது, 600 வாட்டுகள் வெளிப்பாட்டுத் திறனுள்ள, மையமாக அமைந்த ஓர் ஒலி அலைச் செலுத்தியையோ 60 வாட்டுகள் திறன் கொண்ட பல ஒலி அலைச் செலுத்திகளையோ கொண்டவை. இவை, தமது இயக்க இடைவெளி முழுவதும், சில ஹெர்ட்சு அலைவெண் வேறுபாட்டில், ஒரேநேரத்தில், எல்லா இடங்களிலும் கேட்குமாறு ஒலிபரப்புகின்றன. இதனால் சட்டைப்பையில் வைத்துக் கொள்ளக்கூடிய சிறிய ஒலிவாங்கிகளும், கட்டிடங்களின் உள்ளேயும், ஊர்திகளிலும் பொருத்தப்பட்டுள்ள திறன் குறைந்த ஒலிவாங்கிகளும் கூட இவ்வொலியை ஈர்க்க முடிகிறது. ஆயினும் இவ்விதம் கேட்பதில் இடைக்குறிப்பேற்றத்தால் பல தொல்லைகள் விளைகின்றன. “பீப் பீப்” எனும் ஒலி எழுப்பிகளும் (beepers), குரலெழுப்பிக் கூப்பிடும் கருவிகளும் (voice pagers) கூடத் தற்போது பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பின்னதில், தொலைபேசியில் பேச விரும்புவரின் குரல் ஒலிபரப்பப்பட்டு, கையில் எடுத்துச் செல்லக்கூடிய ஒலிவாங்கி, தகவலைப் பெறுகிறது.

**நகர் அறைவகை ஒலிபரப்பு (Cellular systems).** இந்த அறை அமைப்புகள் புதிய 800 மெகாஹெர்ட்சு அலைவரிசையில் இயங்கும் சாதனங்களைப் பயன்படுத்துகின்றன. நகர்ந்து கொண்டே பேசுகிறவர், நகர்புறச் சூழலில் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றொரிடத்திற்குச் சென்று கொண்டே பேசலாம். அவர் ஓரிடத்திலிருந்து பேச ஆயத்தம் செய்தாலும், வானொலி-தொலைபேசி இடைத் தொடர்பு அழைப்பை ஏற்றாலும், இந்த அமைப்புகள் தொடர்ந்து, அவரது இயக்கத்தைப் பின்பற்றுகின்றன. நுண்செயல் பொறியின் (micro processor) கட்டுப்பாட்டில் இவை இயங்க வேண்டியவையாய் உள்ளன. அப்போதுதான் இவ்வமைப்பில் செய்ய விரும்பும் செயல்கள் அனைத்தையும் செய்யமுடியும்.

**வானொலிமுறை அஞ்சல் பணி (Radio relaying).** நிலத்திலும், நீரிலும் செயற்கைக் கோள்கள் வழியாக விண்வெளியிலும் நுண்ணலையின்மூலம் வானொலி

முறையில் அஞ்சல்செய்ய அலைவெண் குறிப்பேற்றம் பயன்படுகிறது. இம் முறையில் ஒரே நேரத்தில் பல்லாயிரக்கணக்கான தொலைபேசி உரையாடல்களையும் பல்வேறு தொலைக்காட்சிக் கால்வழிகளையும் தொலைஅச்சுச் செய்திகளையும் ஒரே ஒரு நுண்ணலை ஊர்தி அலையில் செலுத்தமுடிகிறது.

இவ்வகைப் பயன்பாட்டில் அலைவெண் குறிப்பேற்றம் தனிச்சிறப்பு பெற்றுள்ளது. ஏனெனில், தட்ப வெப்ப மாறுதல் காரணமாக ஏற்படும், தவிர்க்க இயலாத குறிப்பலையின் தெளிவு குறையும் (signal fading) கணிசமான பகுதி முழுவதிலும் குறிப்பலைகளின் வீச்சு இம்முறையில் மாறாமலே இருக்கிறது. இதற்குப் பதிலாக, ஒலி செலுத்துகையில் தெளிவுக் குறைவு ஏற்பட ஏற்பட, பின்னணி இரைச்சல் மாறுகிறது; ஆனால் குறிப்பலையின் வீச்சு மாறாமல் நிலையாகவே உள்ளது. இப்பண்பு தொலைச்செய்தித்தொடர்பு அமைப்புகளில் மிகவும் இன்றியமையாததாகும்.

நுண்ணலைத் தொடர்புகளில், நிலத்திலும், செயற்கைக்கோள்கள் மூலம் விண்வெளியிலும் அஞ்சல் செய்வதற்கு, 1000 மெகாஹெர்ட்சு முதல் 18,000 மெகாஹெர்ட்சு வரை உள்ள அலைவெண்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. உயர்வேகக் கணிபொறி செய்தித் தொடர்புகள், மின் துகளியல் விரைவஞ்சல் (electronic mail), தகவல் அனுப்பல் (data transmission) போன்ற பல்வகை ஒளியியல் தொலைச் செய்தித் தொடர்புப் பணிகளுக்கு, உள்ளூர் தொலைபேசித் தொடர்பைத் தவிர்ப்பது சிக்கனமாகக் கருதப்பட்டால், அலை வெண் குறிப்பேற்ற வானொலி அஞ்சல் பணிமுறை பயன்படுத்தப்படுகிறது. இத்தகைய அலுவலகச் செய்தித் தொடர்புகளுக்குப் பெரிதும் 11,000 மெகாஹெர்ட்சு அலைவெண்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

அகன்ற அலைவரிசைகளைக் கொண்டு பன்முகப் படுத்தலால் (multiplexing) ஒரே நேரத்தில் பலதிறப்பட்ட செய்தித் தொடர்புகளைப் பெற இயலுகிறது. இதற்கு இருவகை ஊர்தியலைக் குறிப்பேற்றங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒன்று, பட அலைவெண் பகுப்புப் பன்முகப்படுத்தல் அலைவெண் குறிப்பேற்றம் (analog frequency division multiplexing/frequency modulation) (FDM/FM); மற்றொன்று இலக்கத் தறுவாய்ப் பெயர்ப்பு முடுக்கம் (digital phase shiftkeying), இரண்டாவதான இலக்கமுறைச்செய்தித் தொடர்புகளில் உள்ள மேம்பாடு இம்முறையில் மனித நடவடிக்கைகளால் ஏற்படும் இரைச்சல், குறுக்கீடு போன்றவற்றைக் கீழடக்குவதே; இதற்குச் தனியான முறைதொகுத்த குறிப்பலைகளும் (coded signals), தரமான அலைவாங்கித் தொழில் நுட்பமும்



பயன்படுத்தப்படுகின்றன. குறிப்பலையின் அலைப் பட்டை அகலம் அதிகமாக அதிகமாக, முறை தொகுத்த குறிப்பு அமைப்பில் (coded system), குறிப்பலை-இரைச்சல் தகவு அதன் அடுக்கு அளவாக (exponentially) உயரும்போது, முறைதொகுக்கா குறிப்பு அமைப்பில், இத்தகவு நேரியலாக (linearly) உயர்கிறது.

பெரும்பாலான அமைப்புகளில், பட அலைவெண் பகுப்புப் பன்முகப்படுத்தல் அலைவெண் குறிப்பேற்றமே பயன்படுத்தப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாகத் தொலைபேசித் தொடர்புகளில், பொதுவாக 60 முதல் 108 வரை கிலோஹெர்ட்சு அலைவெண் உள்ள ஓர் ஒடுக்கப்பட்ட ஊர்தியலையைக் குறிப்பேற்றம் செய்ய, 300 ஹெர்ட்சு முதல் 3400 ஹெர்ட்சு வரை அலைவெண் உள்ள குறிப்பலைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மின் துகளியல் வடிகட்டிகள் (electronic filters) மூலமாக, ஒற்றைப் பக்க அலைப் பட்டை மட்டுமே தெரிந்தெடுக்கப்படுகிறது. இது அதிக அலைவெண்ணுக்கு மாற்றப்பட்ட அசல் குறிப்பு அலையாகும். இத் துணைஊர்தி அலைகள், 4 கிலோ ஹெர்ட்சு இடைவெளி உள்ளவாறு அதாவது 60 முதல் 108 கிலோஹெர்ட்சு வரையுள்ள இடைவெளியில் 12 தொலைபேசி உரையாடல்கள் நிகழும்படி அமைக்கப்படுகின்றன. இந்த 12 கால்வழிகளும், இவற்றைப் போன்று இடம்பெயர்ந்த மற்ற 12 கால்வழிகள் கொண்ட குழுக்களுடன் பன்முகப்படுத்தப்பட்டு 60 கால்வழிகள் கொண்ட பெருங் குழுவாக உருவாக்கப்படுகிறது. இதே முறையில் 600, 980, 1200, 1800 அல்லது 2700 கால்வழிகள் கொண்ட முதன்மைக் குழுக்களைப் பெற இயலும்.

முடிவாக, இந்தத் தனித்தனிக் கால்வழிகளின் தொகுப்பைக் கொண்டு ஊர்தியலைகள், அலைவெண் குறிப்பேற்றம் செய்யப்பட்டு, 8 மெகா ஹெர்ட்சு வரை செல்லக்கூடிய அலைவெண் பட்டையில் இடம் பெறுமாறு செய்யப்படுகின்றன. தரை வழி அஞ்சல் செய்வதில், ஊர்தி அலை பெரும் விலக்கத் தகவு பின்னமாக (ஒன்றுக்கும் குறைவாக) உள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு தொலைபேசிக் கால்வழிக்கு, இந்த விலக்கம் 2 கிலோ ஹெர்ட்சு அடிவளிமண்டல ஒலிபரப்பு அமைப்புகளிலும் (troposcatter systems), செயற்கைக்கோள் செய்தித் தொடர்பு முறைகளிலும் அகன்ற கால்வழி விலக்கங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

அலைவெண் குறிப்பேற்றத் தொலைவரி (FM Telegraphy). ஓர் அடையாளக் குறிப்பலையின் (mark signal) இடைப்பட்ட மதிப்புகளில் (values), ஊர்தி அலைவெண்ணை உயர்ந்து தாழ்ச் செய்வதன் மூலம் (shifting), தொலை அச்சு, இரும (binary) இலக்க முறைத் தகவல் செலுத்தம் (digital data transmis-

sion) உள்பட்ட தொலைவரி முறை செயற்படுத்தப்படுகிறது. இந்த அலைவெண் பெயர்வு மின்சம்பிகள், மின் வடங்கள் அல்லது வானொலியில் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு வகை அலைவெண் குறிப்பேற்ற முறையிலமைந்த குறிப்பனுப்பும் (signalling) முறையே ஆகும். ஒரு தனிப்பட்ட தகவலை எடுத்துச் செல்ல, ஒவ்வொன்றும் சில பத்து அலைகள் விலகிய, பன்முகப்படுத்தப்பட்ட கேளலைக் குரல்களைப் (audio tones) பயன்படுத்துவது நடைமுறையில் உள்ள ஒன்றாகும். செந்தர (standard) தொலைஅச்சு வேகத்தில் இயங்கும் 16 முதல் 24 வரையான தொலைவரிக் கால்வழிகளை ஒரு பேச்சுக்கால்வழி (voice channel) எடுத்துச் செல்லக்கூடும். அதிகவேகத் தகவல் கால்வழிகளுக்கு, அதிக அலைப்பட்டையகலம் தேவைப்படுகிறது. இதற்கு விரிவான கருவி அமைப்பு தேவைப்பட்டாலும், இது அலைவெண் குறிப்பேற்ற முறை அடிப்படையிலேயே செயல்படுகிறது.

தொலை அளவியல் (Telemetry). தொலைவான அல்லது நம்மால் செல்ல முடியாத இடங்களிலிருந்து தகவல் அல்லது விவரங்களை நமக்குக் கிடைக்குமாறு செய்ய அலைவெண் குறிப்பேற்ற முறையே மிகவும் விரும்பப்படுகிறது. பறந்து கொண்டிருக்கின்ற ஏவுகணையிலிருந்தோ, படு ஆழமான கடலின் அடியிலிருந்தோ நமக்குத் தேவையான விவரங்களை இம்முறையில் பெற முடியும். நெடுந்தொலைவிலிருந்து நாம் கண்டறிய வேண்டிய ஒவ்வொரு நடப்பு நிலையும், ஒரு துணைக் கால்வழியை முடுக்கி விட, அது மற்ற நடப்பு நிலைகளை அறிவிக்கும் கால்வழிகளுடன் ஒன்றிணைந்து, வானொலி அலை வாங்கியை அலைவெண் குறிப்பேற்ற முறையில், குறிப்பேற்றம் செய்கிறது. தொலை அளவியல், ஒரு வழிச் செலுத்த அமைப்பு என்பதைத் தவிர, தொலைவரியிலுக்கும் இதற்கும் இயங்கும் முறையில் அதிக வேறுபாடு இல்லை. தொலை அளவியல் ஒவ்வொரு கால்வழியிலும், கண்டறிந்த | உணர்ந்த நிகழ்வை மின்னியற் குறிப்பலைகளாக மாற்றும் ஆற்றல் மாற்றிகள் (transducers) உள்ளன. இக்குறிப்பலைகள் இலக்கமாக்கப்பட்ட முறை தொகுத்தத் துடிப்புகளாகவோ (digitized coded pulses) தொடர்ச்சியான பட (analog) மாற்றங்களாகவோ இருக்கும். அலை வாங்கியில், ஒவ்வொரு கால் வழியிலும், ஆற்றல் மாற்றிகள் தரும் தகவல்களைப் பதிவு செய்யப் பொருத்தமான கருவிகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. நூற்றுக் கணக்கான தகவல்களைப் பெறும் வகையில், மிக நுட்பமான தொலை அளவியல் அமைப்புகள் உள்ளன. முற்றிலும் தன்னியக்கம் அற்ற நிலையில், தொலை அளவியலைப் பயன்படுத்தி, ஒரு “கேளலைக் குறிப்பை” (interrogation signal) அனுப்புவதன் மூலம் நமக்குத் தேவையான



தகவல்களையோ தகவல்கள் முழுவதையுமோ தெரிவிக்கும்படிச் செய்யலாம்.

உருவ நேர்ப்புமுறை செலுத்தம் (Facsimile). கருப்பு வெள்ளை உருவங்கள் (வரைகோட்டுப் படங்கள், தட்டச்சு செய்யப்பட்ட எழுத்துக்கள் போன்றவை) அலைவெண் குறிப்பேற்றத் தொலைவரியிலில் பண்படும் தொழில் நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி வேறிடங்களுக்கு அனுப்பப்படலாம். இவ்விதம் அனுப்பப்படவேண்டிய உருவத்தின் கருப்பு நிறத்திற்கானதாக, அலைவெண்ணின் ஒரு வரம்பும், வெள்ளை நிறத்திற்கான மறு வரம்பும் இருக்கும். நாம் அனுப்ப விரும்பும் உருவம் அல்லது செய்தியின் (எழுத்து வடிவம்) ஒளிநிலை கூறுகளை (கருப்பு - வெள்ளைப் பகுதிகளை), ஓர் ஒளி மின்கலத்தின் துணை கொண்டு தனித்தனியே அலகிட (scanning) வேண்டும். இந்த அலகீடு (scan) செலுத்தியிலும், பதிப்பியிலும் (recorder) ஒத்திசைவுடன் அமையவேண்டும். மின்னுணர் (electrosensitive) முறையையோ, நிலைமின் (electrostatic) முறையையோ பயன்படுத்திக் கருப்புக் குறிப்பைச் செய்திப் பதிவிப்புத் தாளைக் கருப்பாக்கலாம்; வெள்ளைக் குறிப்பைத் தாளை வெளுப்பாக்கலாம். அதாவது, ஓரிடத்திலிருந்து அனுப்பப்படும் உருவத்தின் நேர் படியை இம்முறையில் மற்றோர் இடத்தில் பெறலாம்.

கருப்பு - வெள்ளை நிறங்களுக்குப் பதில், தொடர்ந்து சாம்பல் நிறப்படத்தையும் நெடுந் தொலைவுகளுக்கு அனுப்பவும் பதிவு செய்யவும் முடியும். இதற்கு, கருப்பு-வெள்ளைக்குப் பயன்படுத்திய இரண்டே இரண்டு அலைவெண்களுக்குப் பதிலாக, அவற்றின் இடையே ஒரு தாழ் அலைவெண்ணுக்கும் (1500 ஹெர்ட்சு), உயர் அலைவெண்ணுக்கும் (2700 ஹெர்ட்சு) இடையே உள்ள தொடர்ச்சியான அலைவெண் பெயர்ச்சி (frequency shift) பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட தறுவாயில் உள்ள அலைவெண், அனுப்பப்படும் உருவத்தின் சாம்பல் நிறக்கூறின் அளவிற்கு (gray level) நேர் தகவில் இருக்கும். அதாவது உருவத்தின் சாம்பல் நிறக்கூறின் அளவுக்குத் தக்கவாறு, அலைவெண் தொடர்ந்து அலைந்துக்கொண்டு இருக்கும். பதிப்பி ஓர் அலைவெண் - வீச்சு மின்னியற் குறிப்பாக்கியைப் பயன்படுத்துகிறது. இக்குறிப்பாக்கியின் துலங்கல் (response), அலைபரப்பியின் குறிப்புக்குத் தலைகீழாய் இருக்கும். கேள் அலைவெண் குரல்களை (tones) தொலைபேசிக் கம்பிகளில் அனுப்ப இயலும். அவை அ.கு. வானொலி அலை பரப்பியையோ, ஒற்றைப்பக்க அலைப்பட்டை அலைபரப்பியையோ குறிப்பேற்றம் செய்யும்.

- இரா.செ.

## நூலோதி

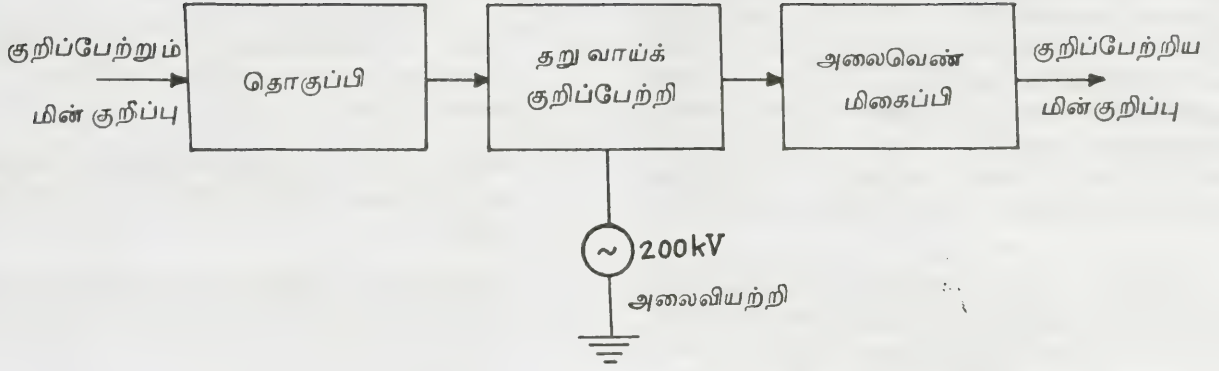
1. Widdis, F., Electronic Engineer's Reference Book, 5th Edition, Butterworth Company, London, 1983.
2. Tibbs C.E., and Johastone, G.G., Frequency Modulation Engineering, McGraw-Hill Book Company, New York, 1956.
3. Anokh Singh, Principles of Communication Engineering, S. Chand & Company Ltd., Ramnagar, New Delhi, 1981.

## அலைவெண் குறிப்பேற்றி

அலைவெண் குறிப்பேற்றி (Frequency modulator) ஒளி அலைகளால் ஏற்படும் மின் அலைகளின் வீச்சிற்குத் தகுந்தாற்போல் ஊர்தி அலைகளின் (signal) அலைவுகளை மாற்றும் கருவி. செய்தி ஒலிபரப்பில் அலைவெண் குறிப்பேற்றம் (frequency modulation) மிகவும் பரவலாகப் பயன்படுகின்றது. ஆகவே அலைவெண் குறிப்பேற்றிகளும் (frequency modulators) மிகவும் பயனுள்ள மின் துகளியல் சாதனங்களாகும். பலவகையான மின் துகளியல் சாதனங்கள் (electronic devices) இவற்றின் சுற்றுவழிகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

மறைமுக அலைவெண் குறிப்பேற்றி (indirect frequency modulator). இ. எச். ஆர்ம்ஸ்ட்ராங் (E. H. Armstrong) என்பவர் முதன்முதலில் மறைமுக அலைவெண் குறிப்பேற்றியின் வாயிலாக அலைவெண் குறிப்பேற்றம் செய்ய முடியும் என்பதையும், அதன் பயன்பாடுகளையும் எடுத்துரைத்தார். இம்முறையில் கீழே கூறப்பட்டுள்ளபடி அலைவெண் குறிப்பேற்றம் செய்யப்படுகின்றது.

- 1) குறிப்பேற்ற வேண்டிய மின் குறிப்பு (modulating signal) முதலில் தொகுப்பியின் (integrator) வழியாகக் ஊட்டப்படுகிறது.
- 2) பின்னர் ஊர்தி அலைகளுடன் சேர்ந்து தறுவாய்க் குறிப்பேற்றம் (phase modulation) செய்து குறும்பட்டை அலைவெண் குறிப்பேற்றம் பெற்ற (narrow band frequency modulation) மின்குறிப்புகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன.
- 3) மேற்கூறிய மின் அலையின் அலைவெண்ணைப் பெருக்கும்பொழுது அகல் பட்டை அலைவெண் குறிப்பேற்றிய மின்குறிப்புகள் கிடைக்கின்றன.



படம் 1. மறைமுக அலைவெண் குறிப்பேற்றி

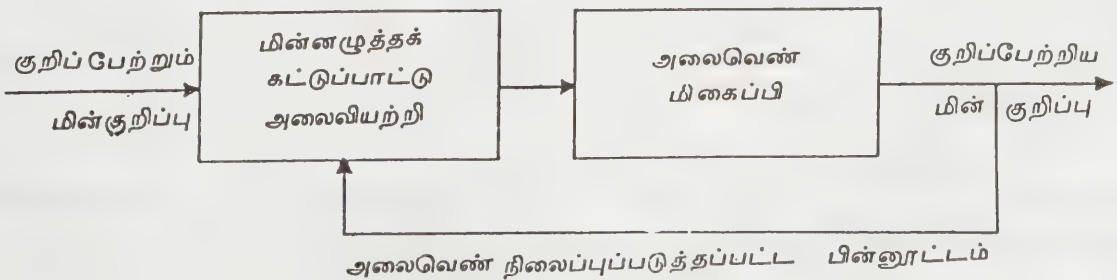
மறைமுக அலைவெண் குறிப்பேற்றியின் முக்கியமான பகுதிகள் விளக்கப்படம் 1இல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளன.

மறைமுக முறையில் சில முக்கியமான நன்மைகள் உள்ளன. இம்முறையில் அலைவெண் மாறாமல் திடமாக ஒரே நிலையிலிருக்கும்.

மற்றபடி அலைவெண்ணைப் பெருக்க வேண்டி இருப்பதால் மின்சுற்றுவழிகள் அதிகமாகின்றன. குறிப்பேற்றி முறையே அலைவெண் 1 மூலம் 1000 வரை சிறப்பாக அதன் வேலையைச் செய்யவேண்டும். தொகுப்பியல் கணிதமுறை மிகைப்பி (operational amplifier) என்ற மின்துகளியல் சுற்றுவழி பயன்படுத்தப்படுகின்றது. குறிப்பேற்றியில் பயன்படுத்தப்படும் கொண்மி (capacitor) மிகவும் தரமுடையதாக இருத்தல் வேண்டும்.

நேர்முக அலைவெண் குறிப்பேற்றி (direct frequency modulator). நேர்முக அலைவெண் குறிப்பு உண்டாக்க, சுற்றுவழிக்கு கொடுக்கப்பெற்ற மின்னழுத்தத்திற்குத் தகுந்தாற்போல் மின்அலைவை மாற்றிக்

கொள்ளும், ஒரு மின்துகளியல் சாதனம் மிகவும் தேவைப்படுகின்றது. மின்னழுத்தக் கட்டுப்பாட்டு அலைவியற்றியை (voltage controlled oscillator) இதற்குப் பயன்படுத்தலாம். மேலும் அலை இயற்ற வல்ல தேக்கும் மின்சுற்றுகளும் இதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தேக்கும் மின்சுற்றுகளின் மொத்த மின்தடை மாறும் தன்மையுடையதால் இதற்குப்பயன்படுத்தப்படுகிறது. மாறுகொண்மி இருமுனையம் (variable capacitance diode) எனப்படும் மின்துகளியல் சாதனத்தையும் இம் மின்துகளியல் சுற்றுவழியில் பயன்படுத்தலாம். இந்த இரு முனையத்தின் கொண்மி கொடுக்கப்பட்ட மின்னழுத்தத்திற்குத் தகுந்தாற்போல் மாறும். இதனைப் பயன்படுத்தி, குறிப்பேற்ற வேண்டிய மின்குறிப்பின் மின்னழுத்தத்தால் அலைவியற்றியில் அதனுடைய கொண்மியை மாற்றப்படி செய்து அலைவெண் குறிப்பேற்றலாம். இவ்வகையான சுற்றுவழி உள்ள அலைவெண் குறிப்பேற்றியின் அமைப்பு விளக்கப்படம் 2இல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இம்முறைக் குறிப்பேற்றியில் அலைவெண்ணை மிகுக்க வேண்டியதில்லை. மேலும் அலைவெண்ணைக் கலந்து மாற்ற (heterodyne



படம் 2. நேர்முக அலைவெண் குறிப்பேற்றி



frequency conversion) வேண்டிய தேவையும் இல்லை. இதிலுள்ள முக்கியமான குறைபாடு, அலைவியற்றியின் அலைவெண் நிலைப்புடன் ஒரே நிலையில் இல்லாமல் சிறிதளவு தள்ளிப்போனால் கூட அலைவெண்ணில் பேரளவு மாற்றத்தை உண்டுபண்ணிவிடும் என்பதே. ஆகவே நன்றாக நிலைப்புப்படுத்தப்பட்ட பின்னாட்டிய அலைவியற்றி (feedback oscillator) இவற்றுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

அலைவெண் குறிப்பேற்றத்தில் நேர்முகக் குறிப்பேற்றியும் மறைமுகக் குறிப்பேற்றியும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு முறைக்கும் குறைபாடுகளும் மேம்பாடுகளும் உள்ளன. ஒவ்வொரு முறையிலும் உள்ள மின்துகளியல் சாதனங்கள் மாறுபடுகின்றன. நாம் பயன்படுத்தப்படும் இடத்திற்கு எது ஏற்றதோ அதைப் பயன்படுத்தலாம்.

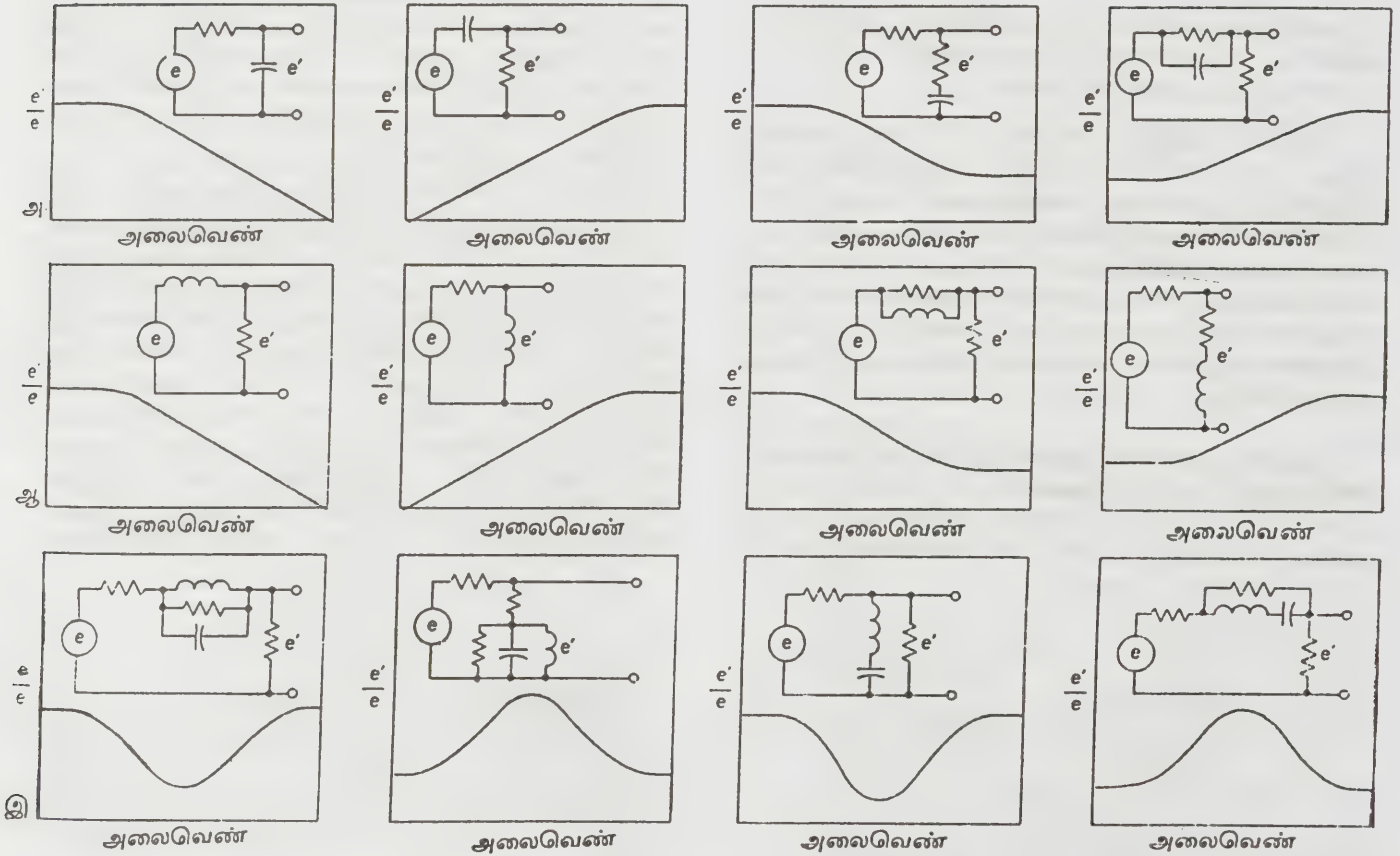
— க.அர.ப.

நூலோதி

1. Stark, H., and Tuteur, F. B., Modern Electrical Communications, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1979.
2. Rodem, M. S., Analog and Digital Communication Systems, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1979.
3. Jacobowitz, H., Electronics Made Simple, Vakils, Feffer and Simons Pvt., Ltd., Bombay, 1965.

அலைவெண்-துலங்கல் சமப்படுத்தல்

ஒரு கேளலைவெண் மின்சுற்றுவழியில், சமப்படுத்திகள் (equalisers), எனப்படும் பலவகைப்பட்ட



பலவகைச் சேர்மானங்களைப் பயன்படுத்திய சமப்படுத்திகளின் மின்சுற்றுவழி விளக்கப் படங்களும் அலைவெண்-துலங்கல் சிறப்பியல்புகளும்

அ. தடை, கொண்மம் ஆ. தடை, தூண்டம் இ. தடை, கொண்மம், தூண்டம்

தக்க மின்வலைகளை நுழைத்து, தேவையான தொகு அலைவெண்-துலங்கள் சிறப்பியல்பைப் பெறும் முறையே இது.

இத்தகைய சமப்படுத்திகள் தொலைச்செய்தித் தொடர்பு, ஒளிப்படப்படலம், காந்தநாடா, காந்த விட்டில், ஒலிவரை பதிவுத் தட்டுகள் ஆகிய பயன்பாடுகளில் பயன்படுகின்றன. இவை தடை, தூண்டம், கொண்மம் (resistance, inductance, capacitance) ஆகியவற்றாலான மின் வலைகளாகும். அலைவெண்ணைப் பொறுத்த அலைவெண்-துலங்கள் சிறப்பியல்பின் இருப்பினை R,L அல்லது C ஐ மாற்றி மாற்றலாம். இசைந்த பெரும் மாற்றம் 6db/octave ஆகும். இவற்றைத் தொடர்ச்சியாக ஓடை முறையில் இணைத்துப் பெரும் மாற்றத்தை அதிகரிக்கலாம். படம் அ R,L உள்ள சமப்படுத்திகளைக் காட்டுகிறது. படம் ஆ R,C மட்டும் உள்ள சமப்படுத்திகளைக் காட்டுகிறது. படம் இ R,L,C உள்ள ஒத்திசைவு மின்சுற்றுவழிகளைக் காட்டுகிறது.

படங்களிலிருந்து இவற்றின் பலவிதத் சேர்மானங்களைப் பயன்படுத்தி எவ்விதமான அலைவெண்-துலங்கள் சிறப்பியல்பையும் பெறலாம் என்பது தெளிவு. காண்க, மிகைப்பிகள் (amplifiers); விட்டில் பதிவு முறை (disc recording).

## அலைவெண் பகுப்பி

உள்வரும் குறிப்பலையின் அலைவெண்ணைவிடப் பலமடங்கு சிறிய அலைவெண்ணுள்ள வெளியீட்டுக் குறிப்பலையைத் தரும் மின்துகளியல் சுற்றுவழியே (electronic circuit) இது.

செய்தி நிகழ்த்தல், செய்தி பரப்பல் ஆகிய துறைகளில் அடிக்கடி அலைவெண் பகுப்பு (frequency division) தேவைப்படுகிறது. தொலைக்காட்சியில் கிடை அலகீட்டு அலைவெண்ணுக்கும், குத்து அலகீட்டு அலைவெண்ணுக்கும் இடையில் ஒரு நிலையான விகிதம் தேவைப்படுகிறது. எனவே அலைவெண் பகுப்பு இங்கும் தேவைப்படுகிறது. அலைவெண் பகுப்பை இரு வழிகளில் செய்யலாம். அவை இலக்கமுறைப் பகுத்தல் (digital division), துணைக்கிளையலை தொடங்கல் முறையில் பகுத்தல் (division by triggering a subharmonic) என்பனவாகும்.

இலக்கமுறைப் பகுப்பு (digital division). துடிப்பு களை எண்ணப் பல சுற்றுவழிகள் உள்ளன. ஓர் இரட்டை நிலைப்புப் பன்மை அதிர்வி (bistable multivibrator) ஓர் உள்தருகை துடிப்புக்கு இரண்டு

வெளியீட்டுத் துடிப்புகளைத் தருகிறது. இவற்றை ஓடைமுறையில் இணைத்தால் எவ்வளவு வேண்டுமானாலும் அலைவெண்ணைப் பகுக்கலாம். ஓடையமைப்பில் தேவையான குறிப்பிட்ட கட்டத்தின் வெளியீட்டைக் கண்காணித்து 2இன் அடுக்குகளால் (powers of 2) பகுக்கலாம். எரிதல்-அணைதல் (flip-flop) நிலைகளின் தக்க கணத்தை (set) உருவாக்கும் வாயில் அமைப்பை (gating) உருவாக்கி இரண்டின் அடுக்காக அமையாத பிற எண்களாலும் அலைவெண்ணைப் பகுக்கலாம். பத்தாலும், பத்தின் அடுக்குகளாலும் பகுக்க, பதின்வலயங்கள் (decade ring) பயன்படுகின்றன. காண்க, இலக்கமுறை எண்ணி; வாயில் சுற்றுவழிகள் (gate circuits).

மூலக் குறிப்பலையை மிகுத்தோ (amplifying), தறித்தோ (clipping), நுண்மித்தோ (differentiating) உள்வரும் அலையைத் துடிப்புகளாக மாற்றலாம். தேவையான வடிவமுள்ள வெளியீட்டைப் பெற, அலைவெண் பகுப்பியின் குறிப்பலையைப் பயன்படுத்திப் பன்மைஅதிர்வி (multivibrator) மூலம் அதிக திறனையும் சதுர வடிவ அலையையும் பெறலாம். இந்தச் சதுர அலையை ஓர் ஒத்திசைவித்த சுற்றுவழிக்குள் அனுப்பித் தேவைப்பட்டால் சைன் அலையைப் பெறலாம். உள்தருகைக்கும் வெளியீட்டிற்கும் நடுவில் மாற்றமில்லாத நடைமுறைப் பயன்பாடுகளே அதிகம். காண்க, பன்மை அதிர்ப்பிகள் (multivibrators), அலை வடிவமைப்புச் சுற்றுவழிகள் (wave shaping circuits).

துணைக்கிளையலை தொடங்கல்முறைப் பகுப்பு (subharmonic triggering division). ஒரு மின்சுற்றுவழி தனது இயல்பால் பிற உள்தருகை இல்லாமலே உள்தருகை ஆற்றலை ஏற்படுத்தினால் அதற்குத்தக, தனது சிறப்பியல்பான ஒத்திசைவால் துலங்கும் மற்றொரு சுற்றுவழி, துணைக் கிளையலை தொடங்கல் முறையால் அலைவெண் பகுப்பைச் செய்யும். உள்தருகை அலைவெண் பேரளவில் மாறாமல் இருக்கும் நிலைமைகளில் மட்டுமே இம்முறை அலைவெண் பகுப்பைச் செய்யும்.

ஏற்கெனவே தொடங்கப்பட்ட பன்மை அதிர்வியை இதற்குப் பயன்படுத்தலாம். கடைசி விளைவுடைய பன்மை அதிர்வியின் தொடக்கத்துப் பின் ஏற்படும் முழு எண்ணிக்கைத் துடிப்புகளுக்குச் சமமான, நேரம் கடந்த துடிப்பால் மட்டுமே பன்மை அதிர்வியைத் தொடங்கும் ஒரு கிளையிலா வகைப் பன்மை அதிர்வியைத் தேர்ந்தெடுக்கலாம். எனவே, உள்தருகைத் துடிப்புகளுக்குப் பன்மை அதிர்வி ஒரேவொரு சுழற்சியை ஏற்படுத்தும்.

இப்படியே, பிற ஒத்திசைவுச் சுற்றுவழிகளைத் தூண்டிப், பகுத்த மடங்கு உடைய (submultiple) வெளியீட்டைப் பெறலாம். ஒவ்வொரு வெளியீட்டு



அலையின் சுழற்சிக்கும், உள்தருகை அலை பல சுழற்சிகளைக் கடப்பதால், இலக்கமுறைப் பகுப்பைக் காட்டிலும் இம்முறையில் பகுப்பின் அளவு பல மடங்காக அமையும்.

## அலைவெண் பலகோணம்

அலைவெண் பரவலின் (frequency distribution) வரைபட வகைக் குறிப்புகளுள் ஒன்று அலைவெண் பலகோணம் (frequency polygon) ஆகும்.

அலைவெண் பலகோணம் வரையும் முறை. வரைபடத் தாளில் பிரிவு இடைவெளிகளின் மையமதிப்புகளை (mid values of class interval)  $X$  அச்சிலும், அலைவெண் (frequency) களை  $Y$  அச்சிலும் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

ஒரு பிரிவு இடைவெளியின் மைய மதிப்பை  $X$  ஆயமாகவும், அப்பிரிவு இடைவெளிக்குரிய அலைவெண்ணை  $Y$  ஆயமாகவும் கொண்டு புள்ளியிட வேண்டும். இவ்வாறே எல்லாப் பிரிவு இடைவெளிகளுக்கும் உரிய புள்ளிகளை இட்டு அவற்றை நேர்கோடுகளால் இணைத்தால் அலைவெண் பலகோணம் கிடைக்கும்.

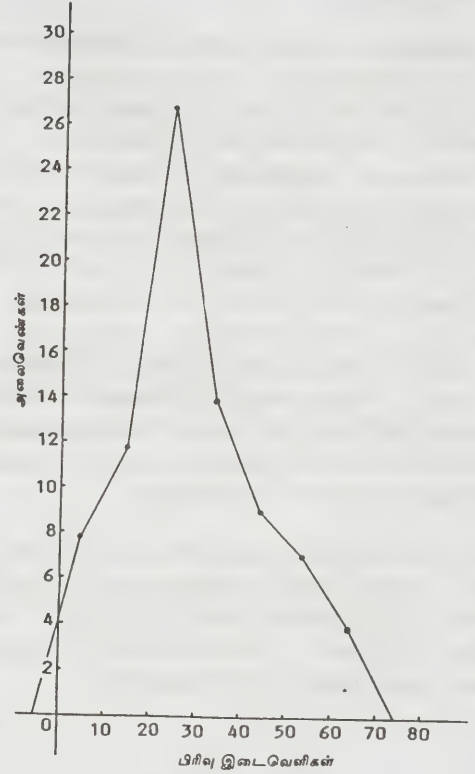
பொதுவாக அலைவெண் பலகோணம்  $X$  அச்சில் தொடங்குவதோ முடிவடைவதோ கிடையாது. முதல் மைய மதிப்புக்குரிய புள்ளிக்கு முன்னால் முதல் பிரிவு இடைவெளியைக் குறிப்பிடும் தொலைவில்  $X$  அச்சின் மேலுள்ள புள்ளியுடன், முதல் அலைவெண்ணுக்குரிய புள்ளியை நேர்கோட்டால் இணைக்க வேண்டும். புள்ளிக்குப் பின்னால் இறுதிப் பிரிவு இடைவெளியைக் குறிப்பிடும் தொலைவில்  $X$  அச்சின் மேலுள்ள புள்ளியுடன் இறுதி அலைவெண்ணுக்குரிய புள்ளியையும் நேர்கோட்டால்

எடுத்துக்காட்டு

பிரிவு இடைவெளி      பிரிவு இடைவெளியின் மையமதிப்பு      அலைவெண்

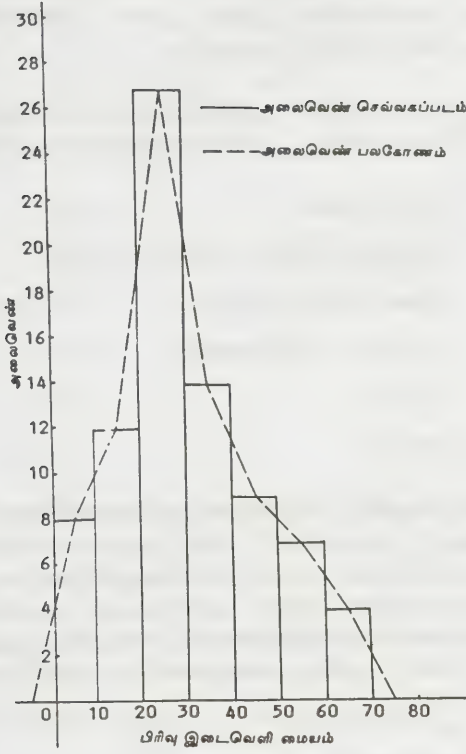
0 — 10	5	8
10 — 20	15	12
20 — 30	55	27
30 — 40	35	14
40 — 50	45	9
50 — 60	55	7
60 — 70	65	4

இணைக்க வேண்டும். இதுவே கொடுக்கப்பட்ட அலைவெண் பரவலுக்குரிய அலைவெண் பலகோணமாகும்.



படம் 1. அலைவெண் பலகோணம்

அலைவெண் செவ்வகப் படத்தை அலைவெண் பலகோணமாக மாற்றும் முறை. அலைவெண் செவ்வகப் (histogram) படத்தின் மீது ஒவ்வொரு செவ்வகத்தின் மேல்தளத்துக்கும் மையப்புள்ளிகளைக் குறித்து, அவற்றை நேர்கோடுகளால் இணைக்க, அலைவெண் பலகோணம் கிடைக்கும். இதனையும்  $X$  அச்சில் தொடங்கி  $X$  அச்சில் முடிவுறச் செய்ய வேண்டும்.



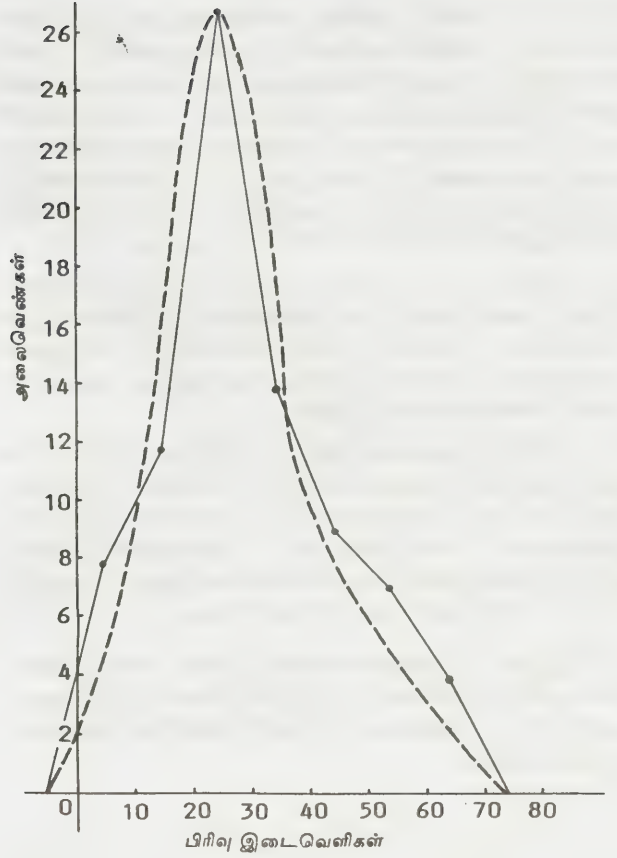
படம் 2.

பயன்கள், அலைவெண் செவ்வகப் படத்தைவிட; அலைவெண் பலகோண வரைபடத்தின் மூலம் ஒரே கிளையச்சின்மீது ஒன்றின்மீது ஒன்றாகப் பல அலைவெண் பலகோணங்களை வரைந்து அவற்றின் அலைவெண் பரவல்களைத் தெளிவாக ஒப்பிடலாம்.

அலைவெண் செவ்வகப் படத்தைப் போல் இதில் ஏற்ற இறக்கங்கள் பெருமளவு இல்லாததால் அலைவெண் பரவலின் பொதுத் தன்மையினை இது நன்கு காட்டுகிறது.

இழைத்த அலைவெண் பலகோணம் (Smoothed Frequency polygon). கொடுக்கப்பட்ட மாதிரி மிகவும் சிறியதாகவும், அலைவெண் பரவல் ஒழுங்கற்றதாகவும் ஏற்ற இறக்கமுள்ளதாகவும் இருந்தால் அதனைச் சீர்செய்து, சமன்படுத்தி மாதிரிகளின் எண்ணிக்கையை அதிகமாக்கி வரையப்படும் பலகோணம் இழைத்த அலைவெண் பலகோணம் எனப்படும்.

வரைபடம் 3இல் இடைவிட்டு அமைந்த கோடுகளால் வரையப்பட்ட படம் இழைத்த அலைவெண் அ.க-2-30



படம் 3. இழைத்த அலைவெண் பலகோணம்

பலகோணமாகும். மற்றது அலைவெண் பலகோணமாகும்.

குவிவு அலைவெண் பலகோணம் (cumulative frequency polygon). இது குவிவு கீழமை அலைவெண் பலகோணம், மேலினக்குவிவு அலைவெண் பலகோணம் என இருவகைப்படும்.

முதலில் பிரிவு இடைவெளிகளின் மேல் எல்லைகளைக் குறித்துக்கொண்டு, அவை ஒவ்வொன்றுக்கும் கீழே எத்தனை அலைவெண்கள் குவிந்துள்ளன எனக் கணக்கிட்டுக் குவிவு கீழமை அலைவெண் பட்டியலைத் தயார் செய்துகொண்டு, வரைபடத்தில், பிரிவு இடைவெளிகளின் மேல் எல்லைகளை X அச்சிலும், குவிவு கீழமை அலைவெண்களை Y அச்சிலும் எடுத்துக்கொண்டு புள்ளிகளைக் குறித்து, அவற்றை நேர்கோடுகளால் சேர்ப்பது குவிவு கீழமை அலைவெண் பலகோணம் (less than cumulative frequency polygon) எனப்படும்.

குவிவு மேலமை அலைவெண் பலகோணம் (greater than frequency polygon) என்பது, முதலில் பிரிவு இடைவெளிகளின் கீழ் எல்லை (lower limit) களைக்

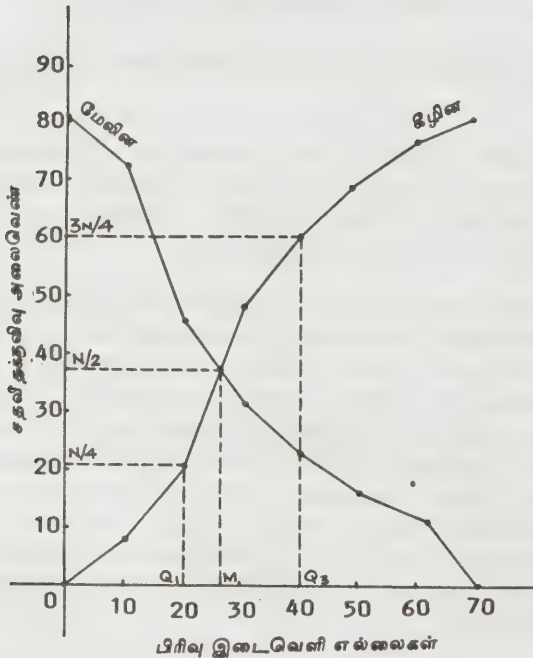


குறித்துக்கொண்டு, அவை ஒவ்வொன்றுக்கும் மேலே எத்தனை அலைவெண்கள் குவிந்துள்ளன எனக் கணக்கிட்டு, குவிவு மேலமை அலைவெண் பட்டியல் தயார் செய்து, வரை படத்தில், பிரிவு இடைவெளிகளின் கீழ் எல்லைகளை X அச்சிலும், குவிவு மேலமை அலைவெண்களை Y அச்சிலும் எடுத்துக்கொண்டு, புள்ளிகளைக் குறித்து, அவற்றை நேர்கோடுகளால் சேர்ப்பதால் ஏற்படும் வரைபடம் ஆகும்.

பயன்கள். ஒரே வரைபடத்தில் குவிவு மேலமை, கீழமை அலைவெண் பலகோணங்கள் இரண்டையும் வரைந்தால் அவை ஒன்றையொன்று வெட்டிக் கொள்ளும் புள்ளியின் X அச்சத்தொலைவு, பரவலின் இடைநிலை (median) ஆகும்.

மொத்த அலைவெண் N ஆனால்  $N/4$ ,  $3N/4$  ஆகிய அலை வெண்கட்குரிய புள்ளிகளை Y அச்சில் குறித்து, அப்புள்ளிகளின் வழியாக X அச்சுக்கு இணையாக நேர்கோடுகள் வரைந்தால், அவை குவிவு கீழமை அலைவெண் பலகோணத்தை முறையே  $Q_1$ ,  $Q_3$  என்ற புள்ளிகளில் வெட்டும்.

$Q_1$ -இன் X அச்சத்தொலைவு முதல் கால்மானம் (first quartile) எனவும்,  $Q_3$ -இன் X அச்சத்தொலைவு மூன்றாம் கால்மானம் (third quartile) எனவும் வழங்கப்படும்.



படம் 4. குவிவின் மேலமை, கீழமை அலைவெண் பலகோணங்கள்

பலகோணத்தில் மிக அதிக அலைவெண்ணைக் குறிக்கும் புள்ளியின் X அச்சத் தொலைவு முகடு (mode) எனப்படும். இதன் மூலம் தோராயமான மதிப்புகளையே பெறமுடியும்.

வரைபடம் 4இல் குவிவு மேலமை, கீழமை அலைவெண் பலகோணப் படங்கள் வரையப்பட்டுள்ளன.

இதில், இடைநிலை	= 26
மொத்த அலைவு எண் (N)	= 81
முதல் கால்மானம்	= 21
மூன்றாம் கால்மானம்	= 40
முகடு	= 70

என அறியலாம்.

சதவீதக் குவிவு அலைவெண் பலகோணம் (percentage polygon). இது சதவீதக் குவிவு கீழமை அலைவெண் பலகோணம் (less than percentage polygon) என்றும், மேலின்ச் சதவீதக் குவிவு அலைவெண் பலகோணம் (greater-than percentage polygon) என்றும் இருவகைப்படும். கீழினக் குவிவு அலைவெண்கள் ஒவ்வொன்றையும்  $\frac{100}{N}$  ஆல் பெருக்க, சதவீதக் குவிவு கீழமை அலைவெண்கள் கிடைக்கும்.

வரைபடத்தில், பிரிவு இடைவெளிகளின் மேல் எல்லைகளை X அச்சிலும், கீழினச் சதவீத குவிவு அலைவெண்களை Y அச்சிலும் எடுத்துக் கொண்டு புள்ளிகளைக் குறித்து நேர்கோடுகளால் சேர்க்கச் சதவீதக் குவிவு கீழமை அலைவெண் பலகோணம் கிடைக்கும்.

இதே போல குவிவு மேலமை அலைவெண்கள் ஒவ்வொன்றையும்  $\frac{100}{N}$  ஆல் பெருக்க, சதவீதக் குவிவு மேலமை அலைவெண்கள் கிடைக்கும்.

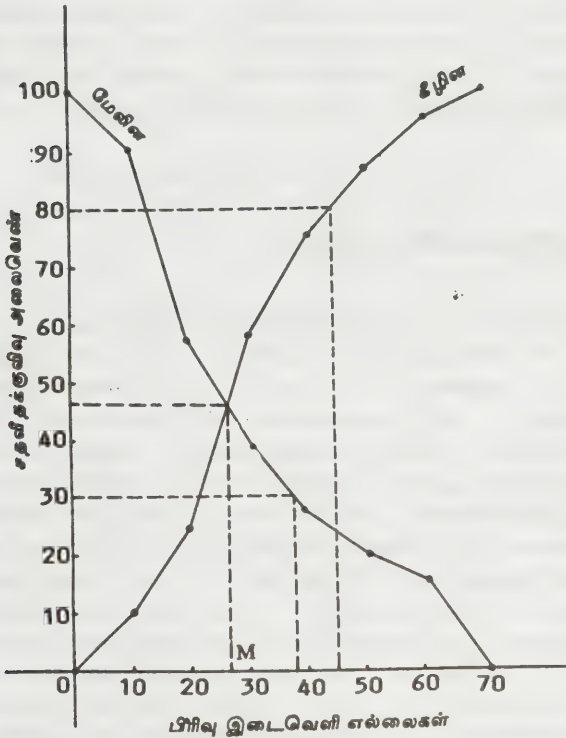
வரைபடத்தில் பிரிவு இடைவெளிகளின் கீழ் எல்லைகளை X அச்சிலும், சதவீதக் குவிவு மேலமை அலைவெண்களை Y அச்சிலும் எடுத்துக் கொண்டு, புள்ளிகளைக் குறித்து நேர்கோடுகளால் சேர்க்கச் சதவீதக் குவிவு மேலமை அலைவெண் பலகோணம் கிடைக்கும்.

பயன்கள். வரைபடத்தில் Y அச்சில் P என்ற புள்ளியை எடுத்துக்கொண்டு அதன் வழியாக X அச்சுக்கு இணையாக ஒரு நேர்கோடு வரைந்தால் அது பலகோணத்தை வெட்டும் புள்ளியின் X அச்சு

தூரம், P இன் நூற்றுமானம் (percentile) எனப்படும்.

X அச்சில் R என்ற புள்ளியை எடுத்துக்கொண்டு அதன் வழியாக Y அச்சுக்கு இணையாக ஒரு நேர் கோடு வரைந்தால் அது பலகோணத்தை வெட்டும் புள்ளியின் Y அச்சத்தூரம் R இன் நூற்றுமான மதிப்பிடம் (percentile rank) எனப்படும்.

வீச்சு ஒன்றாகவும், பிரிவு இடைவெளிகள் வெவ்வேறாகவும் உள்ள இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அலைவெண் பரவல்களை ஒப்பிட இது பெரிதும் பயன்படுகிறது.



படம் 5. மேலமை, கீழமை சதவீதக் குவிவு அலைவெண் பலகோணம்.

வரைபடம் - 5 மேலமை, கீழமை சதவீதக் குவியின் அலைவெண் பல கோணங்களை விளக்குகிறது.

இதன்மூலம் இடைநிலை 26.5 எனவும், 80 இன் நூற்றுமானம் 45 எனவும், 38 இன் நூற்றுமான மதிப்பிடம் 30 எனவும் எளிதில் அறியமுடிகிறது.

- க.சு.

நூலோதி

1. இராமநாதன், கி., கல்வியியலில் புள்ளியியல்,

அ.க.-2-30 அ

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1979.

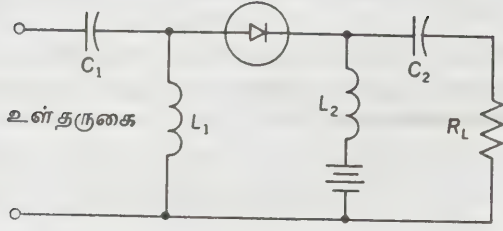
2. கிருஷ்ணவேணி அருணாசலம், கணக்கியல் புள்ளியியல், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1974.
3. நாராயணசாமி, எஸ். எஸ்., உயிர்ப்புள்ளியியல், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1972.
4. ராமகிருஷ்ணன், ஆர்., புள்ளியியல் முறைகள், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1973.
5. வெங்கடேசன், கு., நிகழ்தகவுக் கொள்கையும் புள்ளியியலும், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல், நிறுவனம், சென்னை, 1976.
6. S. P. Gupta, Statistical methods, Sulthanchand, New Delhi, 1983.
7. S.P. Gupta & M.P. Gupta, Business Statistics, Sultanchand, New Delhi, 1977.
8. Shukla, (M.C.) 2nd Gulshan (S.S.), Statistics Theory and practice, S. Chand & Company Ltd, New Delhi, 1975.

## அலைவெண் பெருக்கி

உள்தரப்படும் அலைவெண்ணைப் போலப் பல மடங்கு பெரிய அலைவெண் உள்ள குறிப்பலையை வெளியீடாகத் தரும் மின்துகளியல் சுற்றுவழியே (circuit) அலைவெண் பெருக்கி (frequency multiplier) ஆகும். நடைமுறையில் இருவகை அலைவெண் பெருக்கிகள் (frequency multiplier) உள்ளன. முதல் வகை அமைப்பு நேரிலா மிகைப்பியாகும். இதில் தரப்படும் மின்னோட்டத்தின் கிளையலைகள் தோற்றுவிக்கப்படும். இதில் அமையும் இசைப்பித்த (tuned) சுமை ஒரு கிளையலைவெண்ணில் ஒத்தலையும். இரண்டாம் வகை அமைப்பு ஒரு நேரிலாச் சந்தி இருமுனையத்தின் கொண்மத்தைப் (capacitance) பயன்படுத்துகிறது. இது அடிப்படை அலைவெண்ணிற்கு ஒத்தலைவிக்கப்பட்ட உள்தருகை ஆற்றலைத் தேவைப்பட்ட கிளையலைக்கு ஒத்தலைவிக்கப்பட்ட வெளியீட்டுடன் பிணைக்கும் (couples).

நேரிலா மிகைப்பி (nonlinear amplifier). கிளையலையாக்க மிகைப்பிகள் C வகுப்பில் இயக்கப்படுவன. இதில் ஒரு சுழற்சியில் சிறிது நேரம் மட்டும் மின்னோட்டம் பாயும்படி ஓரஞ்சரிப்பு (bias) மின்னழுத்தம் தரப்பட்டிருக்கும்; 90°-க்கு அருகில் மின்னோட்டம் பாயும். அப்பொழுது வெளியீட்டில்





மாறுசெயலி இருமுனைய அலைவெண் பெருக்கி

ஏற்படும் கிளையலை செழிப்பாக இருக்கும். இது இயல்பான C வகுப்பு இயக்கத்தைவிட அதிக திறமையுடன் செயல்படும். என்றாலும் தேர்ந்தெடுக்கும் அலை மூன்றாம் நான்காம் கிளையலைகளுக்கு அப்பால் இருந்தால் உயர் அலைவெண் உடைய கிளையலைகள் மெலிந்திருக்கும். வெளியீட்டில் திறன் குறைவாகவே கிடைக்கும். திரிதடையங்களைப் (transistors) போன்ற இரண்டு மிகைப்பிகளைப் பயன்படுத்தி மிகத்திறமையான அலைவெண் இரட்டிப்பியை (frequency doubler) உருவாக்கலாம். இவற்றிற்கு மைய மடைச் (centre tap) சுருளிலுள்ள எதிர்முனைமை மின்னழுத்தங்களை உள்தருகையாகக் கொடுத்து இவற்றின் வெளியீடுகளை இணை நிலையில் இணைத்து இதை நிறைவேற்றலாம்.

படிகக் கட்டுப்பாட்டு உயர் அலைவெண் அலை பரப்பிகளில் (transmitters) இவை பயன்படுகின்றன. படிக அலைவியற்றி மிகவும் நிலைப்பு உடையது. ஆனால் சில குறிப்பிட்ட அலைவெண் இடைவெளிகளுக்கு மட்டுமே இவை கிடைக்கின்றன. எனவே இந்தப் படிக அலைவியற்றி வெளியிடும் தாழ் அலைவெண்களை மிகைப்பிவகை அலைவெண் பெருக்கிகள் மூலம் உயர் அலைவெண்களாக மாற்றலாம்.

நேரிலாப் பிணைப்பி (nonlinear coupler). இரு முனைய வகைப் (diode type) பெருக்கிகள் மீ உயர் அலைவெண் அல்லது மிகை உயர் அலைவெண் உடைய திண்மநிலை (solid state) அலைபரப்பிகளில் பயன்படுகின்றன. திரிதடையங்கள் திறமையாகத் திறனை வெளியிடும் அலைவெண் இடைவெளி (frequency range) அவற்றின் சிறப்பியல்புகளைப் பொறுத்து அமையும். அலைபரப்பியின் வெளியீட்டு அலைவெண்களைத் தர, மாறு செயலிவகை இரு முனையப் பெருக்கிகள் (varactor diode type multipliers) பயன்படுகின்றன. இவை இயல்பான திரிதடையங்களைவிட அதிகமான அலைவெண் இடைவெளி கொண்டவை.

இவ்வகைப் பெருக்கிகளில் திறமைதான் தலையாய கூறுபாடாகும். ஏனெனில் அலைபரப்பியின் திறன் வெளியீடு, திரிதடைய மிகைப்பியின் திறன் வெளியீட்டிலிருந்து பெருக்கியின் திறன் இழப்பைக் கழித்தால் வரும் திறன் அளவுக்குச் சமமாகும். பெருக்கம் ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் இரண்டு அல்லது மூன்றுக்கு மிகாமலிருந்து இருமுனைய Q மதிப்புகள் உயர் மதிப்புடையனவாய் அமைந்தால், மாறுசெயலி இருமுனையப் பெருக்கியின் திறமை 80% முதல் 90% வரையில் அமையும். மேலும் அதிகமான பெருக்கு விகிதம் தேவைப்பட்டால் இப்பெருக்கிகளை ஓடை முறையில் (cascade) இணைக்கலாம். படத்தில் ஒரு மாறுசெயலி இருமுனையைப் பெருக்கி காட்டப்பட்டுள்ளது. இதிலுள்ள  $L_1$  என்ற சுருளும் (coil)  $C_1$  என்ற கொண்மியும் (capacitor) உள்தருகை அலைவெண்ணில் ஒத்தலைகின்றன;  $L_2$  என்ற சுருளும்  $C_2$  என்ற கொண்மியும் வெளியீட்டு அலைவெண்ணில் ஒத்தலைகின்றன. காண்க, மிகைப்பி; பகுதிக்கடத்தி.

## அலைவெண் மாற்றி

அலைவெண் மாற்றி (frequency changer)  $f_1, f_2$  என்ற அலைவெண்களுடைய இரண்டு குறிப்பலைகளை,  $f_1 + f_2$  அல்லது  $f_1 - f_2$  என்ற புதிய அலைவெண்களுடைய குறிப்பலைகளாக மாற்றுகின்றது. மின்னூட்டங்களில் கருவிகள் பலவற்றிலும் இவை பயன்படுகின்றன. இவை அலைகலப்பிகள் (mixers) எனவும் வழங்குகின்றன. மிகைப்பன்மை இயக்க வானொலி அலை வான்கி (superhetrodyne receiver) இதற்கு ஒரு வெளிப்படையான எடுத்துக்காட்டாகும். அப்படிப்பட்ட வானொலிகளில் பெறப்படும் வானொலி அலைகள் அகஅலைவியற்றி (local oscillator) வெளியிடும் வானொலி அலைகளுடன் ஓர் அலைவெண் மாற்றி வழியாகக் கலக்கப்படும்போது வேறுபாட்டு அலைவெண்கள் (differential frequencies) தோன்றுகின்றன. பின்னர், இவை இடைநிலை அலைவெண் மிகைப்பியால் (i-f. amplifier) திறன் ஊட்டப்படுகின்றன.

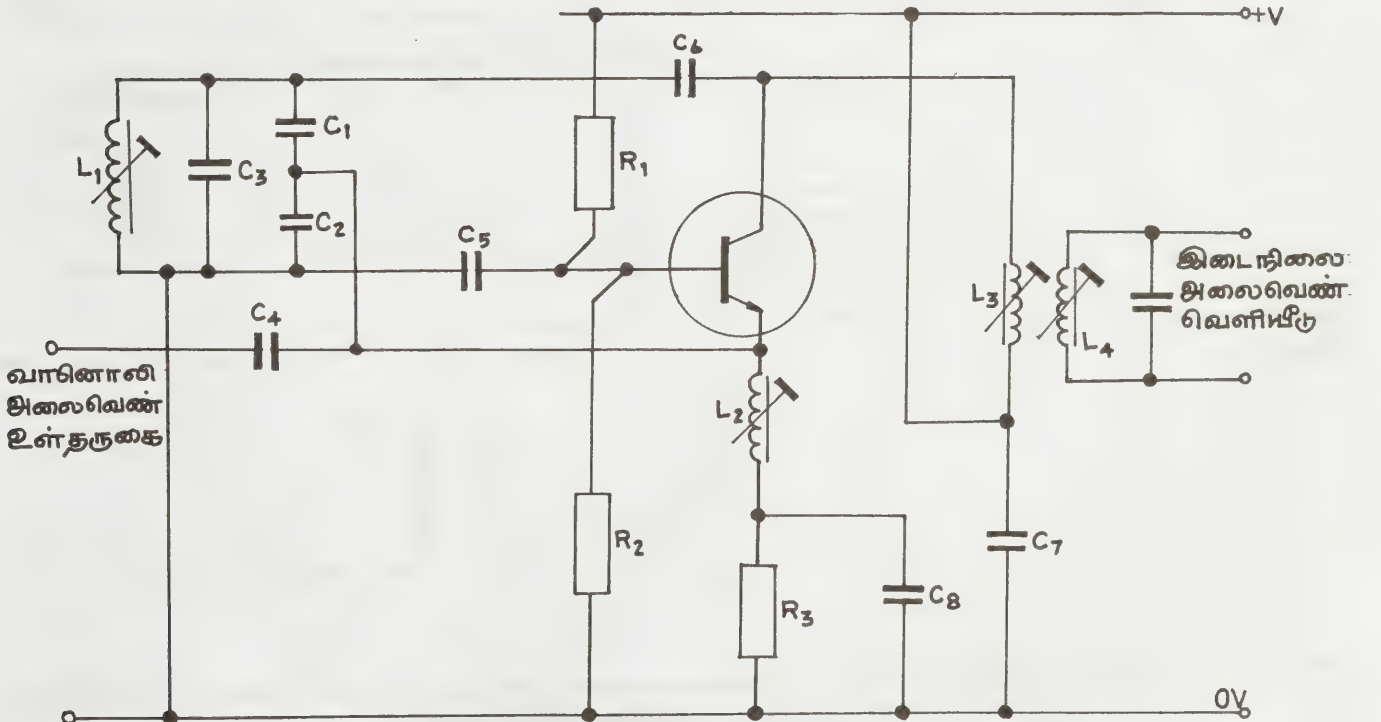
கூட்டும் கலப்பிகள் (Additive Fixers).  $f_1, f_2$  என்ற இரண்டு குறிப்பலைகளைத் தொடர்நிலையிலோ, இணைநிலையிலோ இணைத்து ஒரு நேரியல்பு மிகைப்பிக்குக் (linear amplifier) கொடுத்தால், உருமாற்றம் எதுவுமின்றி வலிமைபெற்ற  $f_1, f_2$  என்ற குறிப்பலைகளின் வெளியீடு மட்டும் தான் கிடைக்கும். அலைவெண்களைக் கூட்டிய அல்லது கழித்த அலைவெண்களாக மாற்றுவதற்கு இத்தகைய அமைப்பு பயன்படாது. இதற்காக இவ்வமைப்பின் கலப்பிப் பகுதியில் ஒரு நேரிலாச் சிறப்பியல்புடைய (nonlinear

characteristic) மிகைப்பி பயன்படுத்தப்பட வேண்டும். கலக்கப்படும் இரு குறிப்பலைகளில் ஒன்று, நேரிலாச் சிறப்பியல்புடைய பகுதியிலேயே அடங்கி முழுதும் அலைந்து கொள்ளும் அளவுக்கு அலைவீச்சு உடையதாக இருக்கவேண்டும். எனினும் அகஅலைவியற்றியிலேயே (local oscillator) இச்செயலைச் செய்தல் சிறந்தது. உணர்ச்சட்டத்திலிருந்து (antenna) வரும் வானொலி அலைகளின் (r. f.) அல்லது வானொலி அலைவெண் பகுதியிலிருந்து வரும் மற்றொரு குறிப்பலையின் வீச்சு, உய்யமற்றதாக (noncritical) இருக்கும். எனவே, இவ்வகை அலைவெண் மாற்றிகளில் அலைவியற்றியும் நேரிலாக் கலப்புப் பகுதியும் உள்ளன. இப்பகுதிகள் வெவ்வேறு குழல்களை (valve) அல்லது திரிதடையங்களை (transistors) இணைத்தோ, தனிப் பகுதியாலோ உருவாக்கப்படலாம். அலைவியற்றியை மட்டுமே பயன்படுத்தி வானொலி அலைவெண் ணுள்ள குறிப்பலைகளை உட்செலுத்தி, இடைநிலை அலைவெண் ணுள்ள அலைகளைப் பெறலாம்.

அலைவியற்றி உள்ளடங்கிய அலைகலப்பிகள். இவை C வகுப்பைச் சார்ந்த அலைவியற்றிகள். எதிர்முனை மின்னோட்டத்தின் துண்டிப்பு நிலைக்கு (cut off) அருகிலுள்ள நேரிலாச் சிறப்பியல்புகளைப் பயன்படுத்தி அலைவுகள் உருவாக்கப்படுவதால் கலத்தல் (mixing) சிறந்த முறையில் நிகழ்கிறது. வானொலி

அலை உள்தருகையும் இடைநிலை அலைவெண் ணுள்ள அலை வெளியீடும் அலைவாக்கத்திற்கு ஊறு விளைவிக்காத வகையில் இணைப்பு வடிவமைக்கப்பட்டு விட்டால் அப்படிப்பட்ட அலைவியற்றி உள்ளடங்கிய அலைகலப்பிகள் சிறந்த அலைகலப்பிகளாகச் செயலாற்றுகின்றன. அலைவியற்றியும் அலைகலப்பியும் தனித்தனியாக அமைந்த இணைப்பை ஒப்பிடும்போது இவை குறைந்த மாற்றும் திறன் கொண்டவையாகும்.

படம் 1 இல் அலைவெண் குறிப்பேற்ற வானொலி வாங்கிக்காகப் பயன்படுத்தப்படும் அலைவியற்றி உள்ளடங்கிய அலைவெண்மாற்றியின் இணைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் திரிதடையத்தில்  $R_1$ ,  $R_2$  என்ற மின்னிலைப் பகுப்பியையும் (potential divider)  $R_3$  என்ற உமிழ்வித் தடையையும் (emitter resistance) பயன்படுத்தி நேர்மின்னோட்டம் (d.c) நிலைப்படுத்தப்படுகிறது. இது கால்ப்பிட்ஸ் அலைவியற்றி (Calpitt's oscillator) இயங்கும் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது.  $C_1$ ,  $C_2$  என்பவை அடிப்படைக் கொண்மிகளாகவும்,  $C_3$  என்பது வானொலி அலைப் பகுதியை இசைக்கும் கொண்மியாகவும் (tuning) பயன்படும்.  $C_4$  ஏனைய தகஅமைப்புக் கொண்மிகளுடன் (variable capacitor) தொகுத்து (ganged) இயக்கப்படுகின்ற தகஅமைப்புக் கொண்மியாக



படம் 1. அலைவியற்றி உள்ளடங்கிய அலைவெண்மாற்றி

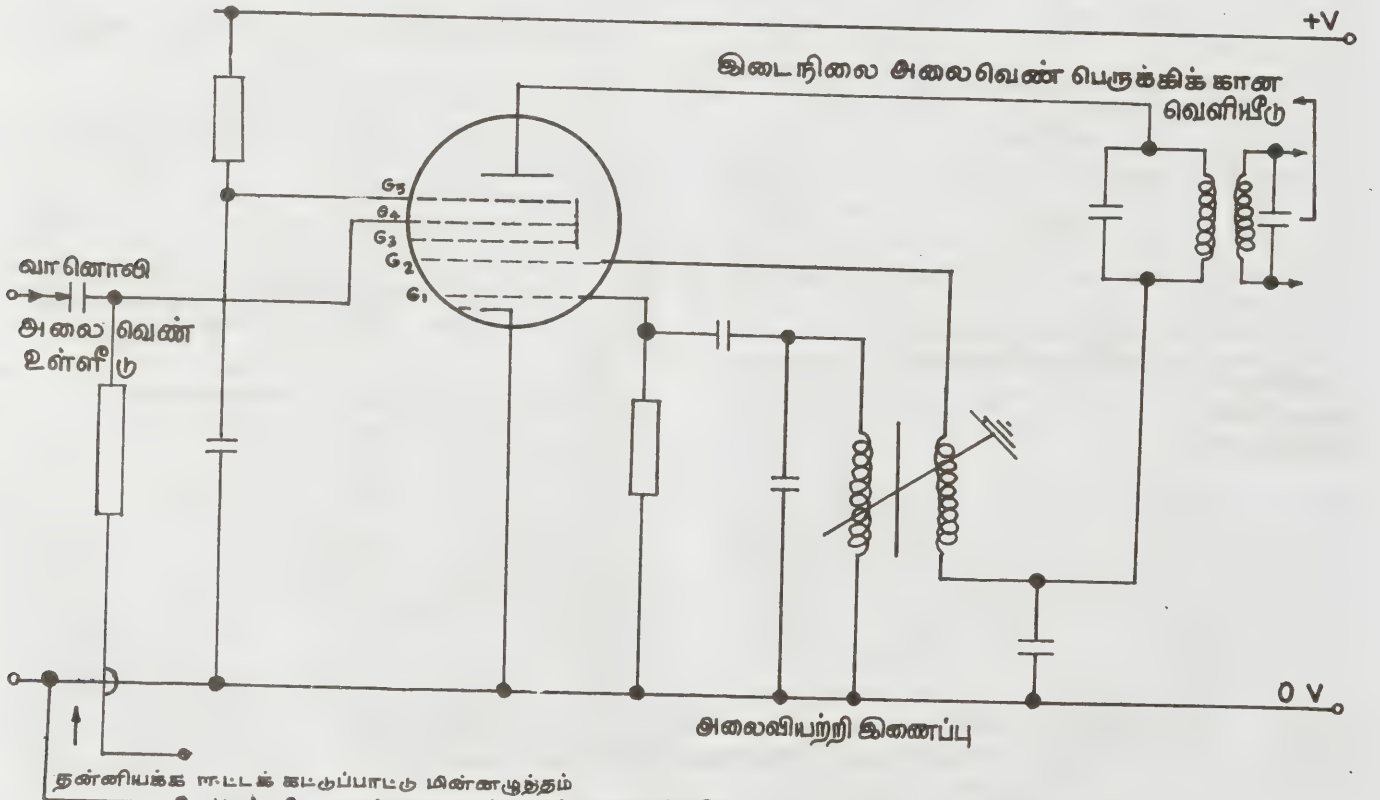


$C_1$ ,  $C_2$  ஆகியவற்றிற்கு இணையாகப் பொருத்தப் பட்டு அலைவியற்றியினை இசைப்பிச்சுவும் பயன்படுகிறது. தொகுத்து இயக்குவதால் அவற்றின் மாறும் அல்லது இயங்கும் இதழ்கள் தரையிடப்படுகின்றன. இதைத் தொடர்ந்து திரிதடையத்தின் அடிப்பகுதியும் (base) தரையிடப்படுதலால் உமிழ் வியைத் தரையிட இயலாது. இணைக்கப்பட்ட தூண்டுசுருள்  $L_2$ , உயர் அளவு எதிர்வினைப்பு (reactance) உடையதாகையால், உமிழ்வி மின்னழுத்தம் வானொலி அலைக்குத் தகுந்தவாறு மாறும். மேலும்  $C_1$  வழியாக வானொலி அலைவெண், குறிப்பலையைக் கொடுக்கவும் இடமளிக்கிறது. நேர்மின்னோட்டத்தைத் தடுக்கும்  $C_3$ ,  $C_5$  ஆகியவை  $L_1$ ,  $L_2$  ஆகியவற்றைத் தரையிட இடமளிப்பதுடன் அடிப்பகுதியும், உமிழ்வியும் செயல்படத் தேவையான நேர்மின்னழுத்தத்தைத் தர வழிகோலுகிறது.  $L_1$ ,  $L_2$  ஆகியவை அலைவெண்மாற்றிக்கும் முதல் இடைநிலை அலைப்பகுதிக்கும் இடையே நிலவும் பிணிப்பாகச் (coupling) செயல்படுகிறது.  $L_1$  திருத்தித் (variable) தூண்டு சுருளாக  $C_8$  உடன் இணைந்து, இடைநிலை அலைவெண்ணுடன் ஏற்றப்படி ஒத்திசைவிக்கப்பட்டு, உமிழ்வியில் எதிர்ப்பின்னூட்டம் (negative feed-back) நிகழாதவாறு பார்த்துக் கொள்கிறது.

பெருக்கும் கலப்பிகள் (Multiplicand mixers). மற்றொரு முறையில் கலப்பிப்பகுதி குறிப்பலையைப் பல மடங்காகப் பெருக்கும்படி வடிவமைக்கப்படுகிறது. இரண்டு உள்ளீடுகளைக் கூட்டுவதற்குப் பதிலாகப் பெருக்கித் தருவதாக அமைக்கப்பட்டால் அக்கருவியின் மூலம் நேரிலாச் சிறப்பியல்பைப் பயன்படுத்தாமல் வேறுபாட்டு அலைவெண் வெளியீட்டைப் பெறலாம். இதைப் பின்வரும் முக்கோணவியல் (trigonometric) சமன்பாட்டின் மூலம் அறியலாம்.

$$2 \sin (w_1 t), \sin (w_2 t) = \cos (w_1 - w_2) t + \cos (w_1 + w_2) t$$

இணைப்புப்படம் 2 இல் காட்டப்பட்ட நான்முனையக்குழல் அலைவெண்மாற்றி இந்த அடிப்படையைக் கொண்டு செயல்படுகிறது. சேமிப்புக் கலங்களால் இயக்கப்பட்ட பெட்டிகளில் இதுபோன்ற ஐம்முனையங்கள் (pentodes) பயன்படுத்தப்பட்டுவந்தன. கட்டுப்படுத்தும் வலைகள் (control grid)  $E_1$ ,  $E_4$  ஆகியவற்றின் வழியாக உள்ளீடுகள் செலுத்தப்படுகின்றன. உள்ளடங்கிய அலைவியற்றி உள்ளவலையாக  $E_2$ யும், நேர்முனையாக  $E_3$ யும் செயல்பட்டுப் புதிய அலைவுகள் உருவாகின்றன. இவை



மின்துகள் ஓட்டத்தை எதிர்த்து அலைவதால் (anti-phase) ஒன்றையொன்று அழித்துக் கொள்கின்றன. மின்துகள் ஓட்டத்தில் அலைவுகளைத் திறம்பட ஏற்றுவதற்கு  $E_1$  அழுத்தமாக அமைக்கப்பட்டு, மின்துகள் கூட்டத்துடன் இணைப்பேற்படுத்தப்படுகிறது. தேவைக்குத் தகுந்த அலைவு நிகழ்ச்சியைச் செயலாக்க  $E_2$  சிறிய கம்பிகளைக் கொண்டு உருவாக்கப் பட்டிருக்கும். இத்தகைய  $E_1$ ,  $E_2$  அமைப்பிலுள்ள வேறுபாடுகள், அலைவுகள் திறம்படக் கலப்பதற்குத் துணைபுரிகின்றன.  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$  முதலியவை திரையிடப்பட்டு (screen) வானொலி அலை உள்ளீடு  $E_4$  க்குக் கொடுக்கப்படுகிறது.  $E_5$  என்பது மற்றொரு திரை வலை. இது  $E_4$  க்கும் நேர்முனைக்கும் உள்ள கொண்மத்தைக் (capacitance) குறைத்து  $E_4$ ,  $E_5$  நேர்முனை முதலியவற்றுடன் சேர்ந்த ஒரு வானொலி அலை வெண்மாற்றி நான்முனைய (tetrode) உருவில் செயல்படுகிறது.

- எஸ். செ

நூலோதி

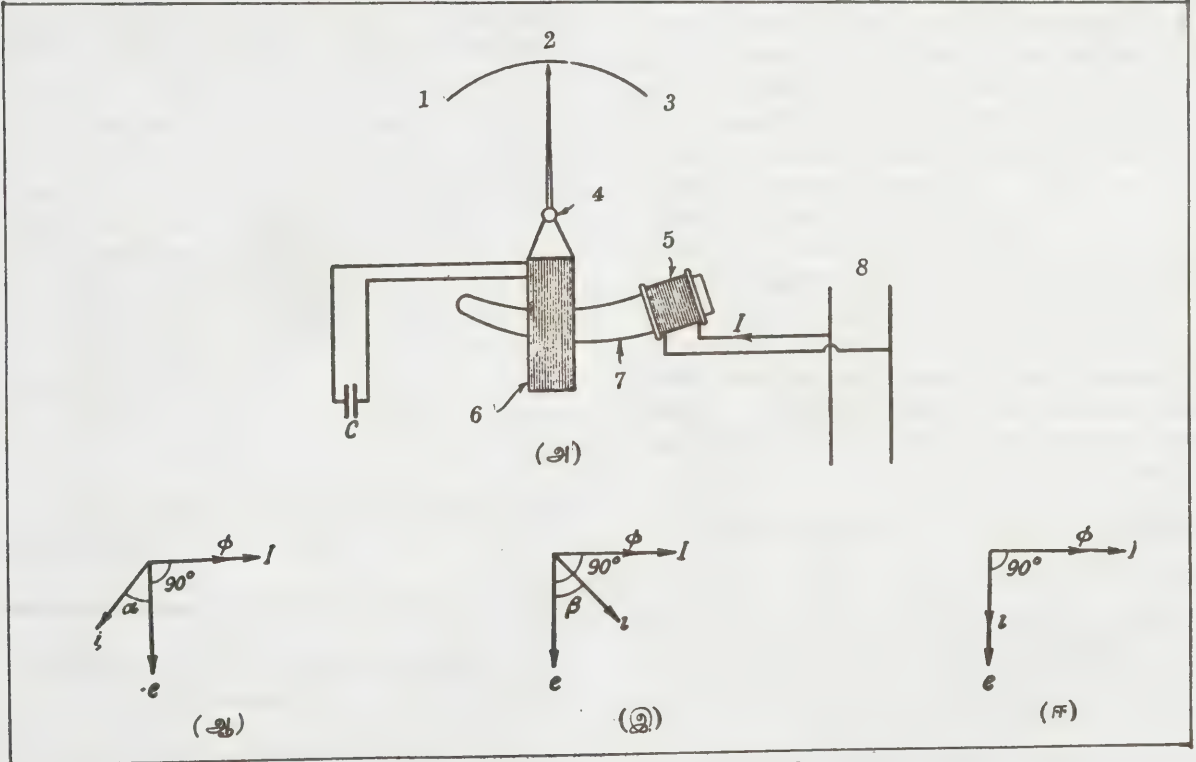
Turner, L.W., Electronics Engineer's Reference

Book, 4th Edition, Butterworth & Company  
London, 1981.

## அலைவெண்மானிகள், மின்திறன்

மின்திறன் வழங்கலின் (supply) அலைவெண்ணை அளக்கும் அளவிகளே இவை. இவற்றில் பின்வரும் இரு வகைகள் தலையாயவை. அவையாவன, மின் ஒத்தலைவுத் தத்துவத்தில் இயங்கும் கருவிகளான ஒத்தலைவு அலைவெண்மானிகள், தூண்ட மின்சுற்று வழியில் அலைவெண்ணைப் பொறுத்து மாறுபடும் மறிப்பின் (impedance) மாற்றத்திற்கு ஏற்ப இயங்கும் கருவிகளான மறிப்பு அலைவெண்மானிகள் என்பனவாகும்.

மின்ஒத்தலைவு அலைவெண்மானி. எளிய மின் ஒத்தலைவுக் கோட்பாட்டில் இயங்கும் ஓர் அலை வெண்மானியை விளக்கப்படம் 1 காட்டுகிறது. அலை வெண் கண்டறிய வேண்டிய மின்னோட்டம் பாயும் மின்திறன் வழங்கல் (power supply) மின்சுற்றுவழியில் இணைக்கப்பட்டுள்ள காந்தப்படுத்தும் சுருள்



படம் 1. ஒத்தலைவு அலைவெண்மானி

- 1) தாழ் அலைவெண் 2) இயல்பு அலைவெண் 3) உயர்அலைவெண் 4) முனை, ஆணல் 5) காந்தப்படுத்தும் சுருள்  
6) இயங்கு சுருள் 7) தகட்டுக்கு இரும்புச் சட்டகம் 8) மின் வழங்கல் சுற்றுவழி



தகடுகளால் அடுக்கிச் செய்யப்பட்ட இரும்புச் சட்ட கத்தின் முனையில் சுற்றப்பட்டுள்ளது. இந்தச் சட்ட கத்தில் நன்கு பொருத்தப்பட்ட குறிமுள் உள்ள ஓர் இயங்கு சுருள் அமைந்துள்ளது. இயங்கு சுருளின் ஈறுகள் (terminals) தகுந்த கொள்ளளவுள்ள கொண்மி C யுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

இதன் இயங்கும் கோட்பாடு விளக்கப்படங்கள் 1 (ஆ), 1 (இ), 1 (ஈ) ஆகியவற்றில் காட்டப்பட்டுள்ளன. I என்பது காந்தப்படுத்தும் சுருளில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவு.  $\theta$  என்பது இரும்புச் சட்ட கத்தின் பெருக்கு (flux).  $\theta$  முதலில்  $\theta I$  என்ற மின்னோட்டத்துடன் ஒரே தறுவாயில் (in phase) இருப்பதாகக் கொள்ளப்படுகிறது. இது இயங்கு சுருளில் தூண்டப்பட்ட மின்னழுத்தம்  $e$ க்கு  $90^\circ$  தறுவாய் அளவு பிந்தலில் (lag) எல்லா நிலையிலிருக்கும். i என்பது இயங்கு சுருளில் பாயும் மின்னோட்டம்.

இப்போது விளக்கப்படம் 1 (ஆ)வில் இயங்கு சுருள் மின்சுற்றுவழி மொத்தத்தில் தூண்டத்தன்மை (inductive) உள்ளதாகக் கொள்ளப்படுவதால் அதில் பாயும் மின்னோட்டம் i தூண்டப்பட்ட மின்னழுத்தம்  $e$  க்குப் பிந்தலில் (lag) இருக்கும். இயங்கு சுருளில் செயல்படும் திருக்கம்  $I. i. \cos(90 + \alpha)$  என்ற மதிப்புக்கு நேர்ப்பொருத்தத்தில் இருக்கும். விளக்கப்படம் 1 (இ) இல் இயங்கு சுருள் மின்சுற்றுவழி மொத்தத்தில் கொண்மத் (capactive) தன்மை உள்ளதாகக் கொள்ளப்படுவதால் அதில் செல்லும் மின்னோட்டம் i தூண்டப்பட்ட மின்னழுத்தம்  $e$  க்கு முந்தலில் (lead) இருக்கும். இதில் உண்டாகும் திருக்கம்  $I. i. \cos(90 - \beta)$  மதிப்புக்கு நேர்ப்பொருத்தத்தில் இருக்கும். மேலும் இந்தத் திருக்கம், விளக்கப்படம் 1 (ஆ)வில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள திசைக்கு எதிர்த்திசையில் இருக்கும். விளக்கப்படம் 1 (ஈ) இல் தூண்டத் தன்மையும் கொண்மத்தன்மையும் சமமாகவுள்ளதால் i யும் e யும் ஒரே தறுவாயில் இருக்கும். இந்த நிலையில் இயங்கு சுருளில் உண்டாகும் திருக்கம்  $I. i. \cos 90$  ஆகும்.  $\cos 90$  இன் மதிப்பு சுழிக்குச் சமமாதலால் திருக்கம் சுழி ஆகிறது என்பது தெளிவு.

இயக்கம். குறிப்பிட்ட அலைவெண்ணுக்குக் (f) கொண்ம எதிர்வினைப்பு  $\frac{1}{\omega C}$  அல்லது  $\frac{1}{2\pi f C}$

நிலையானது. இயங்கு சுருள் சட்டகத்தில் அமையும் நிலைக்குத் தக்கவாறு தூண்ட எதிர்வினைப்பு அமையும். இயங்கு சுருள் காந்தப் படுத்தும் சுருளுக்கு அருகில் செல்லச்செல்லத் தூண்டல் தன்மை கூடும்.

$$\omega L = \frac{1}{\omega C} \text{ ஆகும் வரை காந்தப்படுத்தும் சுருள்}$$

நோக்கி இயங்குசுருள் இழுக்கப்படுகிறது. அதாவது, இயங்கு சுருளில் திருக்கம் சுழிநிலை அடையும் வரை

அது காந்தப் படுத்தும் சுருள் நோக்கி இழுக்கப்படுகிறது.

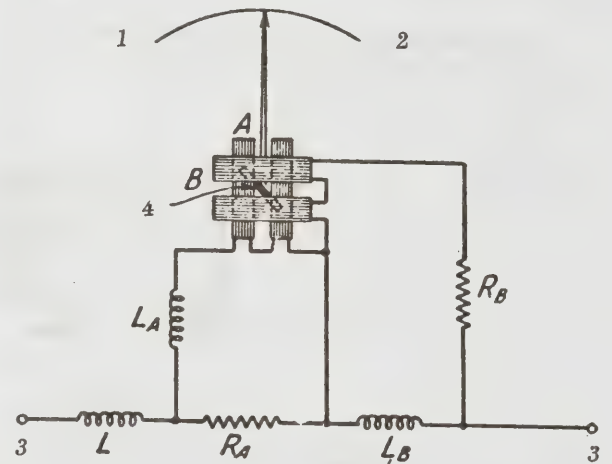
அலைவெண் இயல்பு மதிப்பில் இருக்கும்போது இயங்குசுருள் சராசரி இருப்பு நிலையை அடையும் வகையில் கொண்மி C இன் மதிப்புவேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது. அலைவெண் கூடும்போது கொண்ம எதிர்வினைப்பு  $\frac{1}{\omega C}$  குறைவதால் இயங்குசுருள் சட்ட

கத்திலிருந்து விலகி அதன் எதிர்வினைப்பு  $\omega L$ ,  $\frac{1}{\omega C}$

க்குச் சமமாக வரும் வரை விலகுகிறது; அதேபோல் அலைவெண் குறையும்போது சட்டகத்தை நோக்கி நெருங்குகிறது.

இந்த வகை அளவுக் சுருவியில் இயங்குசுருளில் எதிர்வினைப்பு சட்டகத்தின் நிலைக்கேற்ப மெதுவாக மாறுவதால் துல்லியமான அளவுகளைப் பெறமுடிகிறது.

வெஸ்டன் (Weston) அலைவெண்மானி. இது அலைவெண் மாறும்போது இரண்டு இணைநிலை மின்சுற்றுவழிகளில் (ஒன்று தூண்ட (inductive) முள்ளது; மற்றது தூண்டமற்றது (noninductive)) ஏற்படும் மின்னோட்டப் பங்கீடு மாற்றத்திற்கேற்பச் செயல்படும் இயங்கு இரும்பு அளவி.



படம் 2. வெஸ்டன் அலைவெண்மானி

- 1) தாழ் அலைவெண், 2) உயர் அலைவெண், 3) ஈறு, 4) தேனிரும்பு ஊசி.

இதன் வடிவமைப்பும் அதனுள் உள்ள மின்னணைப்புகளும் விளக்கப்படம் 2 இல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளன. இங்கு இரண்டு நிலையான சுருள்கள் சம அளவில் உள்ளன. இந்த இரு சுருள்களும் அவற்

றின் காந்த அச்சுகள் செங்குத்து நிலையில் இருக்கு மாறு பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இரு சுருள்களுக்கும் மையத்தில் தேனிரும்பினாலான (soft iron) நீண்ட ஊசி சுழலும் வகையில் பொருத்தப்பட்டுள்ளது (pivoted). ஊசியைத் தாங்கும் சுழல் தண்டு (spindle) ஒரு குறிமுள்ளையும் ஒடுக்கல் இதழையும் தாங்கி யுள்ளது. ஆனால் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு ஏதும் இதில் இல்லை.

சுருள் A தூண்டி LA யுடன் தொடர்நிலையில் தூண்டத்தடை RA உடன் விளக்கப்படத்தில் கண்டவாறு இணைக்கப்பட்டுள்ளது. தூண்டி L அலைவடிவ மின்னோட்டத்தில் ஏற்படும் கிளையலை களைத் (harmonics) தடுக்கிறது. அதனால் கிளையலைகளால் விளையும் பிழைகள் தவிர்க்கப்படு கின்றன.

சுருள் A இலும் B இலும் பாயும் மின்னோட் டத்திற்குத் தக்கபடி தேனிரும்பு ஊசி ஒரு நிலைப் பான நிலையை அடையும். தடை RA இல் ஏற்படும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி மாறாமல் இருக்கையில் அலைவெண் கூடும்போது LA இல் தூண்டல் எதிர் வினைப்பு கூடுவதால் சுருள் A இல் பாயும் மின் னோட்டம் குறையும். இதற்கு மாறாக LB இல் தூண்டல் எதிர்வினைப்பு கூடுவதால் LB இல் ஏற்படும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி கூடிச் சுருள் B இல் பாயும் மின்னோட்டம் கூடுகிறது. இதன் விளைவாகப் பொருத்தப்பட்ட ஊசி, சுருள் B இன் அச்சுக்கு இணையாக வருமாறு சுழன்று நகர்கிறது. அலைவெண் குறையும்போது LA இல் தூண்டல் எதிர்வினைப்பு குறைவதால், சுருள் B இல் செல்லும் மின்னோட்டம் குறைந்து சுருள் A இல் மின்னோட் டம் கூடும். அதனால் பொருத்தப்பட்ட ஊசி சுருள் A இன் அச்சுக்கு இணையாக வருமாறு சுழன்று நகர்கிறது. ஆக, சுருள் A இலும் B இலும் பாயும் மின்னோட்டத்திற்கேற்ப குறிமுள் நகர்ந்து சரியான அலைவெண்ணைக் காட்டும்.

- மு.ஞா.

## அலோகங்கள்

தனிமங்கள் அனைத்தையும் உலோகங்கள் என்றும், அலோகங்கள் (உலோகமற்றவை) என்றும் இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். தனிம மீள்வரிசை அட்ட வணையை மூலைவிட்டவாக்கில் மேல்பக்க இடப் புறத்தில் இருந்து கீழ்ப்பக்க வலப்புறம் வரையில் இரு பகுதிகளாகப் பிரித்தால், இம்மூலைவிட்ட கோட்டின் வலப்புறமாக உலோகமற்றவை அமைந் துள்ளன. இவற்றின் வகைப்பாடு பொதுவாக அவற்றின் பண்புகளின் அடிப்படையில் அமையும்.

பொதுவாக அலோகங்கள் (non-metals) திண்ம, நீர்ம, வளிம நிலைமைகளில் உள்ளன. நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் போன்றவை வாயுக்களாகவும், புரோமின் நீர்மமாகவும், கந்தகம், பாஸ்பரஸ் போன்றவை திண்மங்களாகவும் உள்ளன. இவை உலோகங்களைப் போன்று மிளிர் தன்மையைப் பெற்றிருப்பதில்லை; எனினும் அயோடின், கிராஃபைட் போன்றவை இதற்கு விதிவிலக்காகும். உலோகங்களோடு ஒப்பிடும் போது அலோகங்கள் பொதுவாகக் குறைந்த அடர்த் தியே பெற்றுள்ளன. இவற்றைத் தகடாகவோ, கம்பி யாகவோ மாற்ற இயலாது. மேலும் இவற்றின் உருகுநிலை, கொதிநிலை ஆகியவை குறைவு; வெப் பத்தை எளிதில் கடத்தக்கூடியவை அல்ல; மின் சாரத்தையும் நன்கு கடத்துபவை அல்ல; கிராஃபைட் இதற்கு விதிவிலக்காகும்.

சேர்மங்களை மின்னாற்பகுக்கும்போது, அலோ கங்கள் பொதுவாக நேர்மின்வாயை அடைகின்றன. ஹைட்ரஜன் இதற்கு விதிவிலக்காக உள்ளது; எனினும் லித்தியம் ஹைட்ரைடு போன்ற கார ஹைட்ரைடு களை மின்னாற்பகுக்கும்போது, ஹைட்ரஜன் நேர் மின்வாயை அடைகின்றது. அலோகங்கள், ஒன்று மற்றொன்றுடன் கூடிச் சேர்மங்களைத் தரும். எடுத்துக்காட்டாக ஹைட்ரஜன், குளோரினுடன் வினைப் பட்டு ஹைட்ரஜன் குளோரைடைத் தருகின்றது. உலோகங்களில் இவ்வகைப் பண்புகளைக் காணமுடி யாது. பொதுவாக அலோகங்கள் புறவேற்றுமையைக் (allotropy) காட்டுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாகக் கார்பன் அணுவானது, நிலக்கரி, விறகுக்கரி, லிக் ணைட், கிராஃபைட், வைரம் என்ற பலவகைப் புற வேற்றுமைகளுடன் உள்ளது.

இவ்வகை வகையீடு தோராயமானது. வெள்ளீ யம், ஆன்ட்டிமனி, டெலூரியம் போன்றவை உலோகப் பண்புகள் சிலவற்றையும், அலோகப் பண்புகள் சிலவற்றையும், பெற்றுள்ளன. எடுத்துக் காட்டாக வெள்ளீயத்தை உலோகமெனக் கருதினால், அது அலோகம் போன்று புறவேற்றுமையைக் காட்டுகின்றது. வெள்ளீயம், பழுப்பு நிற வெள்ளீய மாகவும் (grey tin), வெண்மை நிற வெள்ளீய மாகவும் (white tin) சாய்சதுர வெள்ளீயமாகவும் (rhombic tin) உள்ளது. அடர் நைட்ரிக் அமிலத் துடன் உலோகமற்றவை போல் செயற்பட்டு மெட்டாஸ்டானிக் அமிலத்தைத் (metastannic acid) தருகின்றது; அதேசமயம் உலோகப்பண்புகளான பளபளப்புத் தன்மை, தகடாக அடிக்கப்படும் தன்மை முதலியவற்றைப் பெற்றுள்ளது. இவ்வகைத் தனிமங்கள் உலோகப் போலிகள் (metalloids) எனப்படும்.

- பி.ஈ.எம்.லி.



## நூலோதி

1. McGraw-Hill Encyclopaedia of Science and Technology, Vol. 9, Fifth Edition, McGraw - Hill Book Company, New York, 1982.
2. Satya Prakash G.D., and Basu S.K., Advanced Inorganic Chemistry, Fifteenth Edition, S. Chand & Company Limited, New Delhi, 1976.

நிலைஅச்சு (001) திசையில் தட்டையான வடிவ முடையது. அடர்த்தி 2.62. ஒளியியலாக ஈரச்சு எதிர் மறைக் கனிமமாகும். இதன் ஒளியியல் அச்சத்தளம் அதிர்வு இணைவடிவிற்கு (010) இணையாக இருக்கும். நிலைஅச்சு விரைவு அதிர் அச்சுடன் பொருந்தி இருக்கும். ஒளியியல் அச்சுகளுக்கு இடைப்பட்ட கோணம் (2V) மிகவும் பெரியது. இது லிபாரி தீவுகளிலும் வெசுவியசியஸ் எரிமலைப் பகுதிகளிலும் கிடைக்கின்றது.

## அவகட்ரைட்டு

இது செஞ்சாய்சதுரப் (orthorhombic) படிகத் தொகுதியில் படிகமாகிறது. இதன் வேதியியல் வாய்பாடு  $(K,Cs)BF_4$ . எண்பட்டகப் படிகங்களைக்கொண்டது.

## அவசரகால மருத்துவச் சிகிச்சை

நோய்க் கொடுமை, விபத்துக் காயங்கள், தீப்புண், நஞ்சுகளில் இருந்து உயிரைக் காப்பாற்ற அளிக்கப்



படம் 1. பினிபாளருக்குச் செயற்கைச் சுவாசம் அளித்து அதன் மூலம் இதயத்தை இயக்குதல்

படம் உடனடி சிகிச்சை ஆகியன அவசர மருத்துவச் சிகிச்சைகளாகும் (emergency medical aid). இது முதலுதவி சிகிச்சையே.

விரைவாக நோயையும், காயங்களின் வடிவத்தையும், உட்கொண்ட நஞ்சுகளையும், அறிகுறிகள் மூலம் கண்டுகொண்டு, காலம் தாழ்த்தாமல், தேவையான ஆய்வுகளைச் செய்து உடனடி சிகிச்சையளித்து உயிர் காக்க வேண்டும்.

இதய நோய்களினால் ஏற்படும் ஆபத்திலிருந்து உயிர் காக்க அவசர சிகிச்சை மிகவும் அவசியம்.

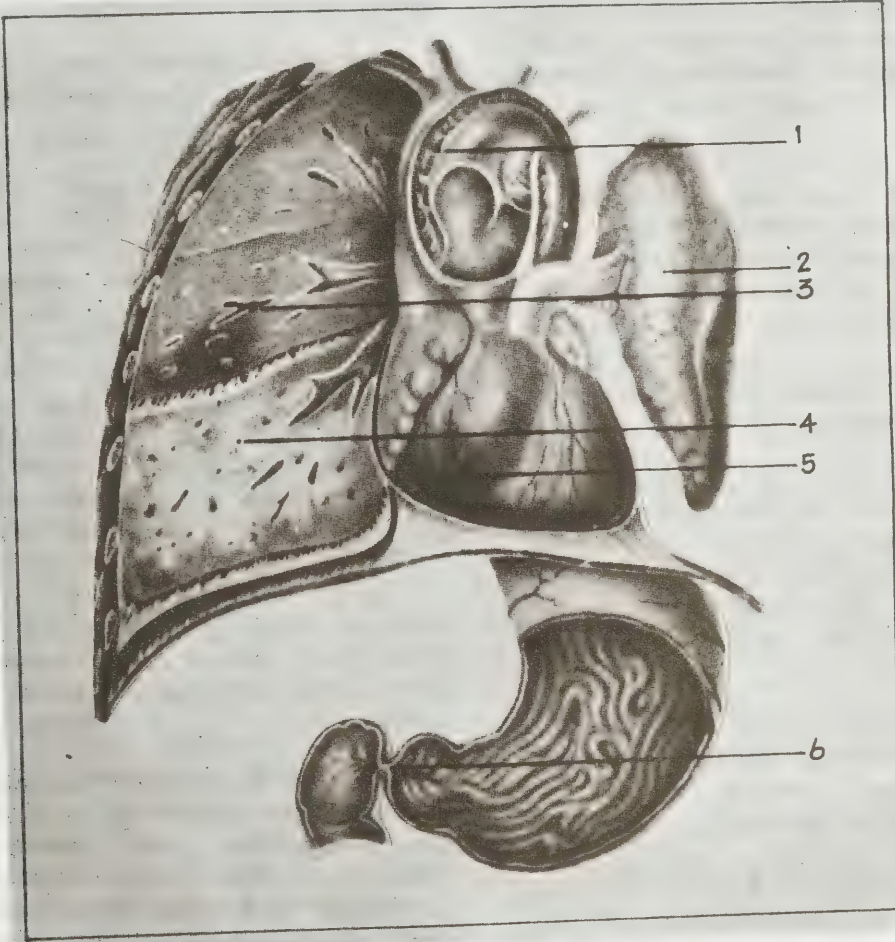
#### மாரடைப்பு

இதயத் தசை திசு செயலிழப்பு, இதய உள்ளுறை

அழற்சி, இரத்தத் துகள், பால்வினை நோயால் தமனி வீக்கம் ஆகியவற்றால் இதயம் திடீர் எனச் செயல் அற்றுவிடும். மூளைக்கு இரத்தம் செல்லாமல் நின்றுவிடும். 3 முதல் 5 நிமிடத்தில் சிகிச்சை அளிக்காவிட்டால் உயிர் பிரியும்.

நோய்க் குறிகள். இதயப் படபடப்பு; இதய வலி, மயக்கம், மூச்சுத் திணறல், இதயத் துடிப்பு மறைதல் ஆகிய குறிகள் காணப்படும்.

சிகிச்சை. நோயாளியை உடனே தரையிலோ, பலகை மீதோ, காலை உயர்த்திய நிலையில், மல்லாத்திப் படுக்கவைத்து, மார்பை மெல்ல மெல்ல அழுத்தி இதய இயக்கத்தை மீட்க முயலலாம் அல்லது நோயாளியின் வாய் மேல் மெல்லிய துணியைப்



படம் 2. உடலின் நுரையீரல், இதயம், பெருந்தமனி, இரைப்பை, சிறுகுடல் ஆகியவற்றில் ஏற்படும் நெருக்கடி நோய்கள்

1. வெடிக்கும் பெருந்தமனி
2. காற்று நுரையீரல் உறை
3. நுரையீரல் குழல் அடைப்பு
4. நுரையீரல் நிமோனியா
5. இதயத்தசைத்திசு இறப்பு நோய்
6. இரைப்பைச் சிறுகுடல் இணைப்புச் சுருக்கம்.



பரப்பி, நம் வாயால் பலமாக ஊதி வாய்க்கு வாய் சுவாசத்தின் மூலம் மார்பை அசைத்து இதயத்தை இயக்கலாம். இம்முயற்சி வெற்றி பெறா விட்டால், மின்-இசைவற்ற துடிப்பு நீக்கி(de-fibrillator)யாலோ, இயக்க முடுக்கி (pace maker) யாலோ, இயக்கத்தை மீட்கலாம். அப்படியும் முடியாவிட்டால், இதயத் தசையில் அட்ரினலின், எப்பிநெபிரின் (epinephrine) கால்சியம் குளோரைடு (calcium chloride) ஆகிய மருந்துகளை ஏற்றிப் பார்க்கலாம்.

சைலோக்கைன் (Xylocaine), லைடோக்கைன் (Lidocaine), சோடியம் பைக்கார்பனேட்டு (Sodium-bi-Carbonate), புரோக்கேயினமைடு (Procainamide) போன்ற மருந்துகளைச் சிரைவழி ஏற்ற வேண்டும்.

இதயத்தசைத் திசுச் சிதைவு நோய் (Myocardial infarction). இதயத்தின் தசைகளிலுள்ள திசுக்கள் இரத்தப் பற்றாக்குறையால் இறக்கின்றன. இதயம் ஒரு தசைப் பிண்டத்தால் (muscle mass) ஆனது, சில திசுக்கள் இறந்தாலே, அதன் செயல் பாதிக்கப் படும்.

நோய் அறிகுறிகள். இதய வலி, மூச்சுத் திணறல் அதிர்ச்சி, இதயத் தளர்வு (cardiac failure), குத்தல், இதய அழுக்கம், மார்பகப் பாரம், எரிச்சல், தோள், கைகளை நோக்கிப் பல திசைகளில் பரவும் வலி, தாங்கொண்ணா வலி, வியர்வை, வாந்தி, இன்னபிற.

இந்நோய் பெரும்பாலும் நடுத்தர வயதினர் களையும், முதியவர்களையும் தாக்கும்.

சிகிச்சை. மனதிற்கும், உடலுக்கும் ஓய்வு கொடுக்க நோயாளியை உடனே படுக்க வைக்க வேண்டும். வலியைப் போக்க மார்ஃபின் (Morphine) அல்லது பெத்திடின் (Pethidine), மெத்த டோன் (Methadone), ஹீராயின் ஆகிய மருந்துகளை சிரைவழியே தரவேண்டும். ஆக்சிஜன் கொடுக்க வேண்டும்.

இரத்த உறைவைத் தடுக்க ஹெப்பாரின் (Heparine) சிரைவழி அல்லது கூமரின் (Coumarine) வகை மருந்தை வாய் வழி தரலாம். உடனடியாக மருத்துவமனையில் சேர்க்கவேண்டும்.

பெரிபெரி இதயம் (Beri Beri Heart). உயிர்ச்சத்து பி-1, பற்றாக்குறையால் ஏற்படும் இதய நோயால், இந்தியா, ஜப்பான் போன்ற நாடுகளில் மிகப்பலர் பாதிக்கப்படுகின்றனர். இது உயிருக்கே ஆபத்தை விளைவிக்கும்.

நோய்க்குறிகள். பலவீனம், களைப்பு, இதயப் படபடப்பு, மூச்சுத் திணறல், தோல் சூடாதல்,

இதய வீக்கம், இதய மேலுறை வீக்கம், திடீர் என இதய நிறுத்தம் ஆகிய குறிகள் காணப்படும்.

சிகிச்சை. உடனடியாக இதய வெளியுறையின் கீழ் உள்ள நீரை மார்புச் சுவர் மூலம் ஊசியால் உறிஞ்சி வெளியேற்ற வேண்டும்.

பி-1100 மி. கி. சிரை மூலம் சில நாட்களுக்குத் தரவேண்டும். நிறைய “பி” உயிர்ச்சத்துகள், புரதம் நிறைந்த உணவு ஆகியவை தரப்பட வேண்டும்.

நுரையீரல் தமனி உள்ளெறிகை (pulmonary embolism). மூச்சறைக்கு வரும் இரத்தக் குழாய்கள், உறைந்த இரத்தக் கட்டி, தமனி இரத்த உறைவி, காற்று, அயற்பொருள் ஊடுருவல் ஆகியவற்றால் அடைக்கப் பட்டு இரத்த ஓட்டம் தடைப்படும். இந்நிலை உயிருக்கே ஆபத்தை விளைவிக்கும்.

அறிகுறிகள். இருமல், மூச்சுத் திணறல், பெரும் பாலும் வலப்புற இதய வலி, அதிர்ச்சி (shock) ஆகியவை ஏற்படலாம்.

நோய்முதல் நாடல். எலும்பு முறிவு, அறுவைச் சிகிச்சை ஆகியவற்றுக்காக நீண்ட நாள் படுக்கையில் இருக்கும் நோயாளிகளுக்கு மயக்கம், இரத்த அழுத்தக் குறைவு, மூச்சு வாங்கல் ஆகியவை திடீர் எனத் தோன்றினால், அந்நோய் உள்ளெறிகையாக இருக்கலாம்.

சிகிச்சை. படுக்கையில் ஒரே நிலையில் படுக்க விடாமல், புரட்டிவிட்டுப் படுக்க வைத்தல், நுரையீரல்களுக்குப் பயிற்சி, “மார்ஃபின்” மருந்துகளைத் தவிர்த்தல், உடல் நீர் வற்றாமல் பார்த்துக் கொள்ளுதல் ஆகியவற்றை மேற்கொள்ள வேண்டும்.

இரத்த உறைவைத் தடுக்கும் மருந்துகள் (anti-coagulant drugs), இரத்தக் கட்டித் தடுப்பு மருந்து (fibrinolytic) ஆகியன தரப்படவேண்டும். அறுவைச் சிகிச்சையால் உள்ளெறிகை நீக்கல் (embolectomy) செய்யலாம்.

மருந்துகள். ஹெப்பாரின் (heparin), இரத்த உறைவு நீக்கிகள் (thrombolytic or fibrinolytic), இரத்த நாள் அழுத்திகள் (vaso pressors), டிஜிட்டாலிஸ் (digitalis), அய்சோபிரினலின் (isoprenaline), மூச்சுத் தூண்டிகள் (respiratory stimulants), நுண்ணுயிர் கொல்லிகள் (Antibiotics), அட்ரோபின் (atropine), 1/100, சிரையைக் கட்டுதல் (venous ligation) ஆகியவை பயன்தரும்.

தன்னியலான நுரையீரல் உறைக்காற்று (spontaneous pneumothorax). ஒன்றோடொன்று ஒட்டியிருக்கும்

புடைச் சவ்வுக்குக்கும் நுரையீரலுக்கும் இடையில் காற்று புகுந்த, ஒரு காற்றறை ஏற்படும். இதனால் நுரையீரல் முழு அளவு விரிந்து, சுருங்க முடியாமல் தடைப்படுவதோடு மூச்சு உள்ளே இழுக்கும்போது தேவையான அளவு நுரையீரல் விரியாமல், சிறிதளவே விரிவதால் காற்று சிறிதளவே உள்ளே இழுக்கப்படும். இதனால் உடலுக்குத் தேவையான ஆக்சிஜன் கிடைக்காததோடு, சிரமமூச்சும் மார்பு வலியும் ஏற்படும்.

நோய் முதல் காரணம். மார்புச் சுவரில் காயம், காச நோய், புற்று நோய், நுரையீரல் சீழ்க்கட்டி (absciss) ஆகியன இந்நோய்க்குக் காரணங்களாகும்.

நோய்க்குறிகள். திடீர் மார்பு வலி, மூச்சுத் திணறல், வறட்டு இருமல், குறைந்த காய்ச்சல் போன்ற குறிகள் தெரியும்.

நோயறி ஆய்வு. மார்பு எக்ஸ் கதிர்ப்படம் (X - ray photograph) எடுத்தல்.

சிகிச்சை. படுக்கையில் படுக்க வைத்து, மாஸ்ஸின் 15 மி. கி. சிரைவழி தரவேண்டும். ஆக்சிஜன், தூக்க மருந்து, லிங்டஸ்கோடின் (linctuscodine) ஆகியவை கொடுத்து, காற்றையும் சிரையால் நீக்க வேண்டும்.

நோயாளியைத் தொடர்ந்து கவனித்து நோய்க் கான காரணத்தை அறிந்து குணப்படுத்த வேண்டும்.

நிமோனியா காய்ச்சல் (pneumonia). நிமோனியா காய்ச்சல்-ஸ்டெபிலோ காக்கஸ் (staphylo coccus), நிமோ காக்கஸ் (pneumo coccus), இன்ஃபுளுவென்சா (influenza), ஸ்டெரப்டோ காக்கஸ் (strepto coccus), பாஸ்சரெல்லா பெஸ்டிஸ் (pasteuralla pestis), ஆந்த்ராக்ஸ் பெசில்லஸ் (bacillus anthrax), காசநோய் நுண்ணுயிர் ஆகியன நுரையீரலினுள் புகுவதால் ஏற்படுகிறது.

நோய்க்குறிகள். குறைந்த காய்ச்சல், இருமலுடன் சளி, தலை சுற்றல், தொடர்பற்ற பேச்சு, நீலவாதை (cyanosis), வேகமூச்சு, மார்புப்பிடி ஆகியன இதன் நோய்க்குறிகள்.

விளைவுகள். நோய் இதய மேலுறைக்குப் பரவலாம். தோல் பாதிக்கப்படும், மூச்சுத் தளர்வு, இரத்த ஓட்டத் தளர்வு, இதயத் தளர்வு, வயிறு உப்பல் ஆகியன இந்நோயின் விளைவுகள்.

சிகிச்சை. 200, 000 யூனிட் கிரிஸ்டலின் பென்சிலின் ஊசி-6 மணி நேரத்திற்கு ஒரு முறையும், (இம்மருந்து அளவு-சில நோயாளிகளுக்கு நோயின்

வலிமைக்கு ஏற்ப இரட்டிப்பாகவும், மும்மடங்காகவும் தரலாம்), 500 மி.கி. டெட்ராசைக்ளின் - 6 மணிக்கொரு முறை அல்லது 1 கிராம் சல்பாடையசின் 4 மணிக்கொரு முறை அல்லது மெத்திசிலின் 1 கிராம் 4 மணிக்கொரு முறை அல்லது நாஃபிசிலின் (naficillin), எரித்ரோமைசின்-500 மி.கி. 6 மணிக்கொரு முறை அல்லது வான்மைசின் 500 மி.கிராமும், லிங்காமைசின் 600 மி.கி. சிரைமூலம் 8 மணிக்கொரு முறை அல்லது செஃப்பாலோரிடின் (cephaloridine) 500 முதல் 1000 மி.கி. தசையில் 6 மணிக்கொரு முறை கொடுக்கலாம் அல்லது குளோரோமைசின் 500 மி.கி. குளிகைகள் 4 மணிக்கொருமுறை அல்லது ஸ்ட்ரெப்டோமைசின் 1 கிராம் சல்பாடைசின் 1கிராம் அன்றாடம் இரண்டு வேளை கொடுக்க வேண்டும். ஆக்சிஜன் கொடுக்க வேண்டும்.

குறை இரத்த அழுத்தம் ஏற்படின், 300 கிராம் ஹைட்ரோகார்ட்டிசோன் சிரை வழி கொடுக்கலாம். இதயத் தளர்வு ஏற்படின், டிஜிட்டாலிஸ் கொடுக்க வேண்டும்.

#### மூச்சுக்குழல் திறப்பு (Tracheostomy)

குரல்வளை, மூச்சுக் குழலில் அடைப்பு ஏற்பட்டால், உயிரைக்காக்கச் செய்யும் அவசரசிகிச்சையே இது.

அயற்பொருள், மீன் முள், திடப்பொருள்கள் தொண்டையில் சிக்கிக் கொண்டு, குரல்வளையில் இரத்தக் கசிவு ஏற்படும் போதும், மூச்சுப் பாதையைத் தடுக்கின்ற நேரத்திலும், அவசர அவசியத்தைக் கருதி மூச்சுப் பாதைக்கு மாற்று வழியாக, மூச்சுக் குழலை நேராகத் திறந்துவிடுதல்.

இடைவிடாத ஆஸ்துமா இழுப்பு நோய் (status asthmaticus). தொடர்ந்து அட்ரினலின், அமினோஃபிலின் ஆகிய மருந்துகளை இழுப்புநோய்க்குப் பயன்படுத்துவதால் நாளைடைவில் இம்மருந்து, இந்நோயாளிகளின் நோயைக் கட்டுப்படுத்த முடியாமல் போய் விடுகிறது. அவ்வாறு இம்மருந்துகளுக்கு கட்டுப்படாத இழுப்பு நோய் இடைவிடாத இழுப்பு நோயாகும்.

மூச்சுத் திணறல், தொடர்ந்த இழுப்பு, உடலில் நீலவாதை ஆகியவை ஏற்படும். நோயாளி கடும் ஆபத்துக்குள்ளாவார். உடல் நீர் அமில நிலை சுண்டி, பலவீனமாகி இதயத் தளர்வு ஏற்பட்டு இறப்பார்.

சிகிச்சை. உடனே சுவாசத்தைச் சரி செய்ய வேண்டும். மூச்சுத் திணறலை நீக்கி ஆக்சிஜன் தர வேண்டும். நுண்ணுயிர்கொல்லி கொடுக்கவேண்டும்.



உடல் நீர் நிலையைச் சீர் செய்து அட்ரீனலினைச் சொட்டு முறையில் தர வேண்டும். அமினோஃபிலினை சிரை வழி கொடுக்க வேண்டும். ஆபத்து நீங்கியதும் முறையான மருத்துவம் அளிக்கலாம். கார்டிசோன் ஊசி (cortisone)யும் சிரைவழி, சோடியம் பைக் கார்பனேட்டும் கொடுக்கப்பட வேண்டும்.

#### உணவுப்பாதையில் இரத்தக் கசிவு

நோய்க்காரணம். குடல் புண், இரைப்பைப் புற்று நோய், குடல் காய்ச்சல், (enteric fever), சித்பேதி (dysentery), குடல் புற்று நோய், கணையப் புற்று நோய், வயிறு, முன்சிறுகுடல் அரிப்புகள் ஆகிய வற்றால் இது ஏற்படும்.

நோய்க்குறிகள். திடீர் இரத்த வாந்தி, மலம் கழிக்கும் உணர்வு, மயக்கம், மற்றும் நோய்க் கொடுமைகள் ஆகியன இரத்த இழப்பைப் பொறுத்து அதிகரிக்கும்.

சிகிச்சை. உடனே படுக்கையில் படுக்க வைக்க வேண்டும். ஃபீனோபார்பிட்டோன் 100 மி.கி. கொடுக்க வேண்டும். இரத்தம் அல்லது ஆக்சிஜன் (plasma or dextran 500 ml.) கொடுக்க வேண்டும். வாந்தியை நிறுத்த ஸ்டிமெட்டில் (stemetil) 5 மி.கி. அமில எதிர்ப்பிகள் (antacids) உயிர்ச்சத்து கே-10 மி.கி. சிரைமூலம் கொடுத்துச் சிகிச்சையளிக்க வேண்டும். இரத்தக் கசிவுக்குக் காரணத்தை அறிந்து அதற்கான சிகிச்சை செய்ய வேண்டும்.

ஈரல் நோயாலான ஆழ்ந்த மயக்கநிலை (Hepatic Coma). ஈரல் நுண்ணுயிர்களாலும், கரணவாதை (cirrhosis) யாலும் பாதிக்கப்பட்டால், ஈரல் செயலிழப்பும் ஈரல் இரத்த நாளங்களில் இரத்த மிகை அழுத்தமும் ஏற்படும்.

அறிகுறிகள். மனக்குழப்பம், சோம்பல் நிலை, எரிச்சல், பார்வைப்பாதிப்பு, பேச்சுத் தடுமாற்றம், ஈரல் வீக்கம், மஞ்சள்காமாலை, கால் வீக்கம், கணைய வீக்கம், உடல் மயிர் இழப்பு ஆகியன இந் நோயின் அறிகுறிகள்.

தடுப்புச் சிகிச்சை. அதிபுரத உணவைத் தவிர்க்க வேண்டும். இரத்த ஒழுக்கால் வயிற்றில் சேரும் இரத்தத்தை அதற்குரிய கருவி மூலம் உறிஞ்சி எடுக்க வேண்டும். மலச்சிக்கலைத் தவிர்க்க வேண்டும்.

சிகிச்சை. மருத்துவமனையில் ஓய்வு கொடுத்து மூக்கு வழியாக இரைப்பைக்கு உணவு செலுத்த வேண்டும். குளுக்கோஸ், பழச்சாறு, காய்களின் ரசம் (minced vegetables), இளநீர், கஞ்சி ஆகியவை கொடுக்கலாம். புரத உணவு உண்ணக் கூடாது.

உயிர்ச்சத்துக்கள், நீர், நியோமைசின் குளிகை 1 கிராம் 6 மணிக்கு ஒரு முறை கொடுக்கலாம். ஈரலுக்கு நச்சு விளைவை ஏற்படுத்தும் மருந்துகளைத் தவிர்க்க வேண்டும்.

நச்சுணவு (Food Poisoning). நுண்ணுயிரிகள், வைரஸ் கலந்த உணவையோ, உணவில் உறுத்திகள் (irritants) சேர்ந்ததையோ நாம் உட்கொண்டால். அவை இரைப்பையில் இருந்து உடன் வாந்தியாகவும், பேதியாகவும் வெளியேற்றப்படும். அவ்வாறு உட்கொண்ட உணவால் விளையும் பயன் நச்சுணவு.

அறிகுறிகள். பேதி, வாந்தி, வயிற்றுப்பிடி, வயிற்றுவலி ஆகிய அறிகுறிகள் காணப்படும்.

சிகிச்சை. பழம், இளநீர், தேநீர் வெந்நீர் ஆகியவற்றைக் கொடுக்கவேண்டும். பென்னடான் (PI-6) அல்லது சிக்குலும் (sequil), மற்றும் சிரை வழியாகக் குளுக்கோஸில் உப்பு 5% கலந்து கொடுக்கவேண்டும். அட்ரோபின் தசைவழியாகவும், ஸ்ட்ரெப்டோமைசின் 1 கி. 3 வேளை அன்றாடம் ஓப்பியச் சாறு (TR. opium) ஆகியன கொடுக்க வேண்டும்.

#### காலரா

இது இரைப்பை - குடல் வழியில் ஏற்படும் நோய். உடன் சிகிச்சை அளிக்காவிட்டால் உயிர் நீங்கும்.

நோய்க்கான காரணம். இது விப்ரியோ காலரா (vibrio cholera) என்றழைக்கப்படும் இனாபா, ஓகாவா; எல்டார் என்ற நுண்ணுயிர்களால் ஏற்படும். அவை நாம் உண்ணும் உணவு, நீர் ஆகியவை வழி நம் இரைப்பை-குடல் பாதையை அடைந்து, ஒரு நச்சுப் பொருளை (toxin) வெளியிடும். இதனால் தொடர் வாந்தி, பேதி ஏற்பட்டு உடல் நீர் வற்றும். இரத்தத்தின் மின்பகுபொருள்கள் குறையும்; இவற்றை உடனடியாக ஈடு செய்ய வேண்டும்.

அறிகுறிகள். தொடர் வாந்தி, நீராகாரம் போல் பேதி, வயிற்றுத் தசை வலி, உடல் வலி, கெண்டைக் கால் தசைச் சுருக்கம், வலி ஆகியவை ஏற்படும்; உடல் வெப்பம் அதிகரிக்கும்.

சிகிச்சை. நோயாளியைத் தனிமைப்படுத்துதல், சிரைவழி நீர்மங்கள், சமபரவல் கரைசல் உப்பு (isotonic saline) ஏற்றப்பட வேண்டும். டெட்ராசைக்கிளின் (500mg.) 6 மணிக்கொரு முறை மூக்கு வழியாக இரைப்பைக்குள் செலுத்தப்படவேண்டும்.

திடீர் கணைய நோய் (Acute Pancreatitis). கணைய நீர்க்குழாயில் கல் உருவாகி அடைப்பு

ஏற்பட்டாலும், கணையத்தில் காயம், நாக்குப் பூச் சியால் அடைப்பு, வைரஸ் ஈரல் அழற்சி, இரத்த உறைவு ஆகியவற்றால் திடீர் எனக் கணைய நீர்ப் போக்கு தடுக்கப்பட்டாலும், அதிகாராயக் குடியாலும் கணைய நோய் ஏற்படுகின்றது.

**நோய்க்குறிகள்.** இரைப்பையின் மேல்புறம் தாங் கொண்ணா வலி ஏற்பட்டுப் பின்புறமாக ஊடுருவும். முன்னால் குனிந்தால் வலி குறையும். காய்ச்சல்  $100^{\circ} - 101^{\circ}$  இருக்கும்.

**சிகிச்சை.** வலிக்குப் பெத்திடினும் (pethidine), பின்பார்பிட்டோனும் (phenobarbitone), சுருக்கத் தைத் தவிர்க்க அட்ரோஃபின் ஊசியும், நுண்ணுயிர்களை அழிக்க டெட்ராசைக்கிளினும் (tetracycline-500mg) அல்லது ஆம்பிசிலினும் (ampicilin-500mg.), சிரைவழியாகக் கொடுக்கலாம். கால்சியம் குளுக் கோனேட் 10%, 10 மில்லி அன்றாடம் கொடுக்க வேண்டும். ஓய்வு மிக அவசியம். இரத்த அழுத்தம் குறைவாக இருந்தால் ஹைட்ரோக்கார்ட்டிசோன் கொடுக்கப்படலாம்.

## நூலோதி

1. Weatherall, D.J., Ledingham J.G.G., and Warrell, D.A., Oxford Text Book of Medicine, Oxford University Press, Oxford, 1983.
2. Beeson, McDermott, Text Book of Medicine, 14th Edition, W.B. Saunders Co., London, 1967.
3. Rustam, Jal Vakid: Farokh, Eroch Udwadia, Diagnosis & Management of Medical Emergencies, 2nd Edition. Oxford Medical Publications, Madras, 1981.

## அவரை

இது டாலிக்காஸ் லாப்லாப் (*Dolichos lablab* Linn.) என்னும் சிற்றினத்தில் டிப்பிக்கஸ் (*typicus* prain) என்ற வகையையும் ஃபாபேசி (*Fabaceae* = *Papilionaceae*) என்னும் இருவிதையிலை அல்லி இணையாக் (*Polypetalous*) குடும்பத்தையும் சார்ந்ததாகும். இதன் தாயகம் ஆசியா என்று கூறப்படுகிறது. இது ஆசியா, ஆப்பிரிக்கா, அமெரிக்க வெப்ப (Tropics), மிதவெப்பமண்டலப் பகுதிகள் (Subtropics) முழுவதும் பரவியிருக்கின்றது. இந்தியாவில் தோட்டப் பயிராக மட்டுமே பயிரிடப்பட்டு வருகின்றது.

**சிறப்புப்பண்புகள்.** இது பலபருவச் சுழல் கொடி (Twiner); பெரும்பாலும் ஒரு பருவச் செடியாகப் (Annual) பயிரிடப்படுகின்றது. இது பந்தல் மீது படரும். இதன் இலைகள் கூட்டு இலைகளாகும். அவற்றுள் ஒவ்வொன்றும் மூன்று சிற்றிலைகளைப் (Leaflets) பெற்றிருக்கும். மலர்கள் வெண்மை, சிவப்பு அல்லது நீலம் கலந்த சிவப்பு நிறமுடையவை: இவை இலைக்கோணங்களிலுள்ள ரெசிம் (Raceme) மஞ்சரியிலமைந்திருக்கும். கனி பாட் அல்லது லெகும் (Pod or Legume) வகையைச் சார்ந்த இருபக்க வெடிகனி. விதைகள் வெண்மை, மஞ்சள், பழுப்பு அல்லது கருமை நிறத்தவை. காய்களின் நிறம், உருவம் கொடிகளின் நிறம், வயது, விதைகளின் நிறம், அளவு ஆகியவற்றைப் பொறுத்துச் சின்ன அவரை, யானைக்காது அவரை, கோழிக்கால் அவரை, சிவப்பு அவரை எனப் பலவகைகளாக இவை பிரிக்கப்படுகின்றன.



அவரை

பயிரிடும் முறை. விதைப்பதற்கு ஆனி, ஆடி மாதங்கள் ஏற்றவை. தென் இந்தியாவில் பெரும்பாலும் வீட்டுத் தோட்டங்களில் ஏறத்தாழ 3 மீ. இடைவெளியில் குழிகள் தோண்டி, உரமிட்டு, குழிக்கு இரண்டு விதைகள் வீதம் ஊன்றி, முளைத்த கன்றுகளில் திடமர்ன ஒன்றை மட்டும் வளரவிட்டு, மற்றதை நீக்கிவிடுவார்கள். கொடி, பந்தலை அடைந்ததும் அதன் நுனியைக் கிள்ளிவிடுவார்கள். இதனால், கொடிகளில் பல கிளைகள் தோன்றும். இதனால் ஒரு மீட்டர் நீளம் விட்டு வெட்டிப் கிளைகளை ஒரு மீட்டர் நீளம் விட்டு வெட்டிப் பந்தல் முழுவதும் படர விடுவார்கள். பந்தலுக்குக் கீழுள்ள கிளைகளை அகற்றி விடுவார்கள். பூக்கொத்துக்களுக்கு மேலுள்ள மூன்று கணுக்களை விட்டுக் கொடியை வெட்டிவிடுவார்கள். ஆண்டுக்கு



மூன்றுமுறை பூக்கள் தோன்றும். உரமிட்டு, நீர் பாய்ச்சினால் நிறைய விளைச்சல் கிடைக்கும். மூன்று நான்கு ஆண்டுகள் வரை பயிரை விட்டு வைக்கலாம். 'கோ 3' என்ற யானைக்காது அவரை மிகச் சிறந்தது. ஆண்டுக்கு ஒரு கொடியில் 30 - 40 கிலோ காய்கள் கிடைக்கும். வீட்டுத் தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படும் அவரையின் வயது ஏறத்தாழ 8 மாதங்களாகும். 'கோ 2' (சின்ன அவரை), 'கோ 3' (யானைக்காது அவரை), 'கோ 4' (சிவப்பு அவரை), 'கோ 5' (கோழிக்கால் அவரை) ஆகியவை சிறந்தவை. இவை நவம்பர் மாதக் கடைசியிலிருந்து பிப்ரவரி வரை காய்க்கும். பிஞ்சுகளை அடிக்கடி பறித்து வந்தால் காய்ப்பு நன்றாக இருக்கும். இவற்றை அசவுணிப் பூச்சிகள் மிகவும் பாதிக்கின்றன. இப்பூச்சிகள் நுண்ணியவையாயும், கருப்பாகவும், அடைபோல் இலை, கொடிகளின் மேல் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும். பூச்சிகள், புழுப்பருவம் முதல் முழுவளர்ச்சிப் பருவம் வரை இலையின் சாற்றை உறிஞ்சி வாழ்கின்றன. இதனால் இலைகள் உலர்ந்து கருகிவிடும். பாரத்தி யான் (parathian) மருந்தைத் தண்ணீருடன் கலந்து தெளித்து இப்பூச்சியைக் கட்டுப்படுத்தலாம். புகை யிலைக் காய்பின் நீரைத் தொடர்ந்து தெளித்தும் தடுக்கலாம். பூச்சிகள் இரவில் அசைவற்றிருப்ப தனால், பாதிக்கப்பட்ட கொடிகளுக்குக் கீழ் மண் ணெண்ணயையும் நீரும் கலந்த பாத்திரத்தை வைத்து கொடிகளைக் குலுக்க வேண்டும். இவ்வாறு செய் தால் பூச்சிகள் பாத்திரத்தில் விழுந்து இறந்துவிடும். மூன்று வகையான புழுக்கள் அவரை வகைத் தாவ ரங்களைச் சேதப்படுத்தும். ஒருவகைப் புழு, பச்சை அல்லது பழுப்பு நிறத்தில் சாம்பல் நிற வரிகளுட னும், நுண்ணிய உரோமங்களுடனும் இருக்கும். இரண்டாவது வகைப்புழு, இளம்பச்சைநிறத்துடனும், பழுப்பு நிறத்தலையுடனும், உடல் முழுவதும் கரும் புள்ளிகளுடனும், குட்டையான உரோமத்துடனும் இருக்கும். மூன்றாவது வகைப்புழு பச்சையாகவும், கறுப்புப் புள்ளிகளுடனும், முதல் வகைப்புழுக் களைப் போலிருக்கும். எல்லாப் புழுக்களும், காய் களைத் துளைத்து உட்புகுந்து விதைகளைத் தின்று சேதப்படுத்துகின்றன.

பொருளாதாரச் சிறப்பு. அவரையில் 25 சதவீதம் புரதம் உள்ளது. அவரைக்காயைச் சமைத்து உண்ண லாம். அவரையிலையும் மஞ்சளும் அரிசிமாவும் கலந்து தோலில் உண்டாகும் கரப்பானுக்குப் பற்றுப் போடுவார்கள். காயின் சாறு காதுவலிக்கும் தொண்டைவலிக்கும் நல்லது என்பர். விதைகள் காய்ச்சலைக் குறைப்பதற்கும், பசியைத் தூண்டு வதற்கும் (stomachic), காமமூட்டியாகவும் (aphrodisiac) பயன்படுகின்றன. காய்களை வேகவைத்து உலர்த்தி வற்றல் செய்கின்றார்கள். காய்கள் மாட் டுத் தீவனமாகக் கொடுக்கப்படுகின்றன.

பந்தல் அவரையையும், குத்துச் செடியாக வளரும் மொச்சையையும் இனக்கலப்பு செய்து 'கோ 1' 'கோ 6', 'கோ 7', 'கோ 8' என்ற குத்து அவரை வகைகள் கோவையிலுள்ள தமிழ்நாடு வேளாண் மைப் பல்கலைக் கழகத்தினரால் தோற்றுவிக்கப் பட்டுச் சாகுபடியில் உள்ளன. இவற்றின் வாழ்வுக் காலம் 120 நாட்களாகும். விதைத் 60 நாட்களிலி ருந்து பச்சைக் காய்களைப் பறித்துச் சமைத்து உண்ணலாம்.

மேலும் தமிழ்நாடு வேளாண்மைக் கல்லூரி ஆராய்ச்சித் துறையின் முயற்சியினால் 'கோ 2' (சின்ன அவரை), 'கோ 3' (யானைக்காது அவரை), 'கோ 4' (சிவப்பு அவரை), 'கோ 5' (கோழிக்கால் அவரை) என நான்கு வகையான அவரைகள் கிடைத் திருக்கின்றன. சின்ன அவரையின் காய்கள் தட்டை யாகவும், வெளிர் பச்சையாகவும், சிவப்புநிற விளிம்பு களுடனும் இருக்கும். இதன் காய்கள் சிறியவையாய் இருப்பதால் இது சின்ன அவரை என்றும் அழைக் கப்படுகின்றது. யானைக்காது அவரையின் காய்கள் அகலமாகவும், சதைப்பற்றுடன் தடிப்பாகவும், கருஞ்சிவப்பு விளிம்புகளுடன் இருக்கும். இவை அகல மாக இருப்பதால், யானைக்காது அவரை என அழைக்கப்படுகின்றன. சிவப்பு அவரையின் காய்கள் சிவப்பாக இருப்பதனால் இவ்வாறு அழைக்கப்படு கின்றன. கோழிக்கால் அவரை வெளிர் பச்சையாக வும், பருத்தும், கோழிக்கால் போன்றும் இருக்கும். இதனால், இது கோழிக்கால் அவரை என்று அழைக் கப்படுகின்றது.

-இரா. எஸ். அ.

### நூலோதி

1. Kenneth V. Thimann - Plant Biology and its relation to Human affairs, John Wiley & Sons, New York, 1982.
2. The Wealth of India, Vol. III CSIR Publ., New Delhi, 1952.

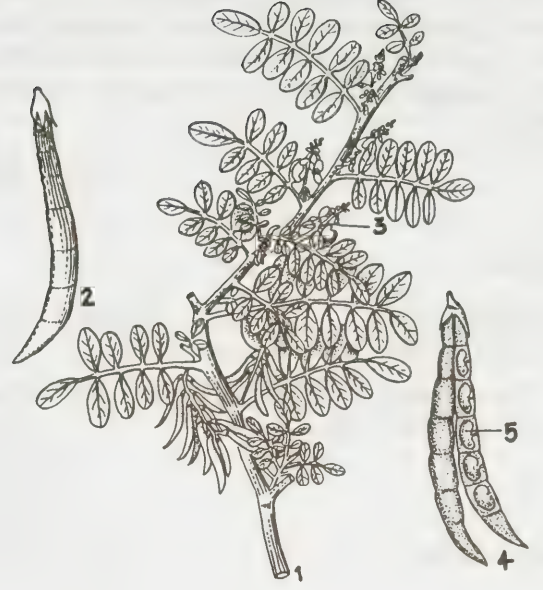
### அவிட்டம்

(காண்க, பறவை. (விண்மீன்)

### அவித்தல்

சூடான உலோகங்களை ஒரு நீர்மத்திற்குள் அமிழ்த்தி அதைக் குளிர்விப்பது அவித்தல் (quenching) எனப் படும். இச் செய்முறையினால் உலோகம் உறுதியும் வன்மையும் பெறுகிறது. உலோகத்தை எந்த வேகத் தில் குளிர்விக்க வேண்டும் என்பதை ஒட்டி அதைப் பல்வேறு நீர்மங்களில் அமிழ்த்தி அவிக்கலாம். காட் டாக. தண்ணீர், எண்ணெயைவிட உலோகத்தை

விரைவாகக் குளிர்விக்கும். அவித்திடப் பயன்படும் நீர்மம் வெப்பத்தை விரைவாக ஏற்கத் தக்கதாக இருக்க வேண்டும். நீரைவிட நீர்த்த உப்புக் கரைசல் வேகமாக உலோகத்தை அவிக்கும். மிக அதிகமான கட்டமைப்பு மாறுதல்களைச் செய்ய உலோகங்கள் நீர்மக்காற்றில் (liquid air) அவிக்கப்படலாம். குறிப்பிட்டதோர் உயர்ந்த வெப்ப நிலையிலுள்ள உலோகத்தை அவிக்க, குடான நிலையில், உருகிய ஈயம் போன்றதொரு பொருளுக்குள் அது அமிழ்த்தப்படும். அவிக்கும் நீர்மத்தின் வெப்பநிலையில் உலோகத்தின் உட்கூறு அமைப்பு எவ்வாறு இருக்குமோ, அதை இச்செய்முறை நிலைநிறுத்துகிறது. இதுதான் அவித்தலினால் விளையும் நன்மை. ஆனால், உலோகக் கலவைகளில் அவித்தலின் போது மிக விரைவான மாறுதல்கள் நிகழ்கின்றன. இரும்பையும் எஃகையும் இவ்வகையில் வன்மைப்படுத்தும் முறை மிகப் பழமையானதே.



## அவுரி

இது இண்டிகோஃபெரா டிண்டோரியா (*indigofera tinctoria* Linn.). என்று தாவரவியலில் அழைக்கப்படுகின்றது. இது ஃபாபேசி (fabaceae = polypetalous) என்ற அல்லி இணையா (pepilionaceae) இருவிதையிலைக் குடும்பத்தைச் சார்ந்தது.

சிறப்புப் பண்புகள். இது ஒன்று முதல் இரண்டு மீட்டர் வரை கிளைத்துச் சிறு புதர்போல் வளரும். இதன் இலை கூட்டிலையாகும் (compound leaf). ஒவ்வொரு இலையிலும் 7 முதல் 13 வரை சிறுநிலைகள் (leaflets) உண்டு. இலைக் காம்பினடி சிறிது பருத்திருக்கும் (pulvinus). மலர்கள் சிறியவை, சிவப்பு நிறமுடையவை; ரெசீம் (raceme) மஞ்சரியில் அமைந்திருக்கும்; இவை அவரைப் பூ போன்றிருக்கும். கனிகள் பாட் (pod) வகையைச் சார்ந்தவை. அவுரியின் வேர்களில் வேர் முண்டுகள் (root nodules) பெருமளவில் காணப்படும். அவற்றில் கூட்டுவாழ்க்கை நடத்தும் ரைசோபியம் (*rhizobium*) பேரினத்தைச் சார்ந்த பாக்டீரியா (bacteria) ஒன்றாக இணைந்து வாழ்கின்றன. காற்றில் பரவியிருக்கும் நைட்ரஜனைப் பாக்டீரியா அதன் கூட்டுப்பொருளாக மாற்றிச் செடியில் சேர்க்கின்றன. அவுரிச் செடிகளில் நைட்ரஜன் மிகுந்திருப்பதனால், ஒவ்வொரு அறுவடைக்குப் பின்னரும் வீளைநிலத்தில் இவற்றைப் பயிரிட்டு மட்கி, உழுது, உரமாக்குவது உழவு முறையாகத் தென்னிந்தியாவில் கையாளப்பட்டு வருகின்றது.

பொருளாதாரச் சிறப்பு. இதன் இலைகளிலிருந்து கிடைக்கக்கூடிய நீலநிறச் சாயப் பொருளான இன்டிகோ-2-32

## அவுரி (*Indigofera tinctoria* Linn.)

1. மலர் 2. கனியின் முழுத் தோற்றம் 3. மஞ்சரி  
4. கனியின் வெடிப்புத் தோற்றம் 5. விதை.

டிகோ (indigo) மதிப்பு வாய்ந்தது. இலைகளை ஊறவைத்து நொதித்தல் (fermentation) மூலமும், ஆக்ஸிஜனேற்றம் (oxidation) மூலமும் இண்டிகோ தூயநிலையில் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றது. பருத்தி, கம்பளி, செயற்கை இழைகள் ஆகியவற்றிற்குச் சாய மேற்றுவதற்கு இது சிறந்ததாகும். ரப்பர், அச்சு மை போன்றவை தயாரிக்கவும் இண்டிகோ பயன்படுகின்றது. இச்சாயம் விரைவில் ஒட்டிக்கொள்ளக் கூடியது; நிலைத்து நிற்கக்கூடியது; வெளிச்சம், சவ்வை முறைகளினால் பாதிக்கப்படாதது. நரம்புக் கோளாறுகள், கால்கை வலிப்பு நோய், இளைப்பு (asthma) போன்ற நோய்களுக்கு அவுரியின் சாறு கைகண்ட மருந்தாகும். ஆறாத புண்களுக்கும், சொறி சிரங்குகளுக்கும், இதன் இலைகளை அரைத்துப் பூசுவதால் குணமேற்படுகின்றது. வெறிநாய்க் கடியால் உண்டாகும் நீர்வெறுப்பு (hydrophobia) என்ற வைரஸ் நோய்க்கு அவுரி இலைச்சாறு நல்ல மருந்தாகும். இந்தியாவில் சோட்டா நாக்புரி (Chota Nagpur) பகுதியில் வாழும் 'முண்டா' இனத்தவர் (Munda) இதன் வேர்களைப் பயன்படுத்திச் சிறுநீர்க்கழிவுக் கோளாறுகளைக் குணப்படுத்திக் கொள்கின்றனர். கார்பன்டெட்ரா குளோரைடினால் (carbon tetrachloride)



chloride) எலிகளின் பழுதுற்ற கல்லீரல்கள் அவுரியின் சாற்றினால் குணமாகியிருக்கின்றன. இச்செடியிலுள்ள இண்டிருபின் (indirubin) போன்ற பொருளுக்கு நுரையீரல் புற்றுநோய் வளர்ச்சியினைக் கட்டுப்படுத்தும் பண்பு இருப்பதாகக் கூறப்பட்டுள்ளது.

- எம். பி. இரா.

### நூலோதி

1. Gamble, J. S., Fl. Pres., Madras., Vol. I Adlard & Son Ltd., London, 1918.
2. *The Wealth of India*, Vol. V. CSIR. Publ., New Delhi, 1959.

### அவுரி நீலம்

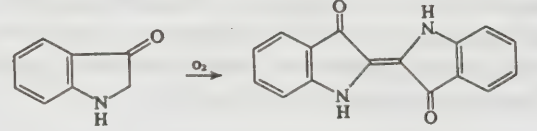
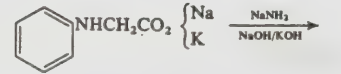
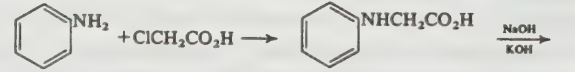
இது 5000 ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே கண்டறியப்பட்ட மிகப்பழமையானதும், சிறப்புமிக்கதுமான ஒரு தொட்டிச் சாயமாகும் (vat dye); அவுரிச் செடியிலிருந்து பெறப்பட்ட நீல நிறப் பொருளாகையால் அவுரி நீலம் எனவும், அவுரியின் பிறப்பிடம் இந்தியாவாதலால் இண்டிகோ (indigo) எனவும் பெயர் பெற்றது.

அவுரிச் செடியிலிருந்து இண்டிகோ தயாரிக்கும் விதம். பூக்கும் நிலையில் உள்ள அவுரிச் செடிகளைச் சிறு துண்டுகளாக்கித் தொட்டியிலுள்ள நீரில் 25°C-30°C வெப்பநிலையில் ஓர் இரவு முழுவதும் ஊற விட வேண்டும். இலையில் உள்ள இண்டிமல்சேஸ் (indimulsase) என்னும் நொதி (enzyme) செடியில் உள்ள இண்டிக்கானை (indican) இண்டாக்சில் (indoxyl) என்னும் பொருளாக மாற்றுகிறது. தொட்டியிலுள்ள நீர் வேறு தொட்டிக்கு மாற்றப்பட்டுக் காற்றுப்படும்படி வைக்கும்போது இண்டாக்சில் இண்டிகோவாக ஆக்சிஜன் ஏற்றம் (oxidation) பெற்று நீரில் கரையாத நீலநிறப்படிசுங்களாகத் தொட்டியினடியில் தங்குகிறது. இது வடிகட்டிப் பிரிக்கப்பட்டு உலர்த்தப்படுகிறது. இதில் சிறிதளவு அவுரி சிவப்பும் இண்டிகோ பழுப்பும் கலந்திருக்கும்.

தொகுப்பு முறையில் அவுரிநீலம் தயாரித்தல். வான் பேயர் (Von Baeyer) என்ற ஜெர்மன் வேதியியல் வல்லுநர் 1880 அவுரிநீலத்தின் கட்டமைப்பைக் (structure) கண்டறிந்து, அதைத் தொகுப்பு முறையிலும் (synthesis) தயாரித்தார். இம்முறை மிகவும் சிக்கலானது. எளிய முறையில், அதிக அளவில் ஹியுமன்

(Heumann) என்பவர் 1890 இல் அவுரிநீலத்தைப் பின்வருமாறு தயாரித்தார்.

அனிலின், குளோரோ அசெட்டிக் அமிலத்துடன் வினைப்பட்டு N-ஃபினைல் கிளைசின் (N-phenylglycine) உண்டாகிறது. இதைச் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு - சோடாமைடுடன் 250°C இல் உருக்கும் போது இண்டாக்சில், காற்றினால் ஆக்சிஜனேற்ற மடைந்து அவுரிநீலமாக மாறுகிறது.



அவுரி நீலம்

### அவுரி நீலம்

தற்காலத்தில் வேறு பல தொகுப்பு முறைகளிலும் அவுரிநீலம் தயாரிக்கப்படுகிறது. தொகுப்பு முறையில் தயாரிக்கப்படும் அவுரிநீலம் அதிகத் தூய்மையோடு, குறைந்த விலையில் கிடைப்பதால், செடியிலிருந்து தயாரிப்பது பெருமளவில் குறைந்து போயிற்று.

பயன்கள். பருத்தி இழைகளில் நீலச் சாயமேற்ற அவுரிநீலம் பயன்படுகிறது. அவுரிநீலம் நீரில் கரைவதில்லை. ஆனால் காரம் கலந்த சோடியம் ஹைட்ரோசல்ஃபைட்டால் ஒடுக்கும்போது, அவுரி வெள்ளை என்ற நிறமற்ற கரைசல் கிடைக்கிறது. இக்கரைசலில், பருத்தி இழைகளை அமிழ்த்திக் காற்றுப்படும்படி வைத்தால் அவுரி வெள்ளை மறுபடியும் நீரில் கரையாத நீலமாகி இழைகளில் ஒட்டிக்கொள்கிறது.

இண்டிகோசால் O (indigosol O), 5, 5', 7, 7' நான்கு, புரோமோஇண்டிகோ (indigo 2B),

இண்டிகோ-கார்மைன் (indigo-carmin) போன்ற சாயங்கள் தயாரிக்க இண்டிகோ பயன்படுகிறது. இவை, பருத்தி, கம்பளி (wool), இழைகளில் நேரடியாகச் சாயமேற்றப் பயன்படுகின்றன.

மேலும், அச்சு மை (printing ink) தயாரிப்பிலும், காலிக்கோ அச்சுகளிலும் (calico printings) அவுரிநீலம் பயன்படுகிறது.

-க.சே.

## நூலோதி

1. Chatwal, Gurdeep, Organic Chemistry of Natural Products, Vol I, First Edition, Himalaya Publishing House, Bombay, 1985.
2. Soni, P.L., Text Book of Organic Chemistry, Thirteenth Edition, Sultan and Sons, New Delhi, 1981.

## அவொகாடோ

இது ஆணைக் கொய்யா, வெண்ணெய்ப் பழம் (butter fruit), முதலைப் பேரி (alligator pear) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றது. தாவரவியலில் இதன் பெயர் பெர்சியா அமெரிக்கானா (*Persea americana* Mill.) என்பதாகும். இது ஒருபூவிதழ் வட்டத்தையுடைய (monochlamydeous) லாரேசி (lauraceae) என்ற இருவிதையிலைக் குடும்பத்தைச் சார்ந்தது; மத்திய அமெரிக்காவைத் தாயகமாகக் கொண்டது. தென் அமெரிக்கா, மேற்கிந்தியத் தீவுகள் (West Indies), ஹாவாய் (Hawaii) போன்ற நாடுகளில் பெருமளவிலும், இந்தியா, மடகாஸ்கர் (Madagascar), தகிதி (Tahiti), அல்ஜீரியா (Algeria), குவின்ஸ்லாந்து (Queensland) போன்ற நாடுகளில் சிறு அளவிலும் பயிரிடப்பட்டு வருகிறது. அமெரிக்காவிலுள்ள ஃபுளோரிடாவிலும் (Florida), கலிபோர்னியாவிலும் (California) வாணிப நோக்குடன் பெருமளவில் பயிரிடப்படுகின்றது. இது மிதவெப்ப மண்டலப்பகுதியைச் (temperate region) சார்ந்தது.

சிறப்புப்பண்புகள். இது பெரிய மரமாக 5-6 மீ. உயரம் வரை வளரக்கூடியது. இதன் இலைகள் நீள் சதுரமாகவோ (oblong), நீள்வட்டமான-ஈட்டிவடிவத்திலோ (elliptic-lanceolate) இருக்கும். இவை 40 செ.மீ. வரை நீளமுள்ளவை. மலர்கள் சிறியவை; பசுமை நிறமுடையவை; கூட்டுப்பூந்திரள் (panicle) மஞ்சரியில் அமைந்திருப்பவை, கனி சதைப்பற்றுள்ள கீங்கனி (berry) வகையைச் சார்ந்தது; 5-20 செ.மீ.

வரை நீளமுள்ளது; முட்டை, உருண்டை அல்லது பேரிக்காய் வடிவானது (pyriform), மஞ்சள் கலந்த பச்சை அல்லது பழுப்பு நிறமுடையது; தோல் மெல்லியதாகவோ, கெட்டியாகவோ இருக்கும். நன்கு முதிர்ந்த கனி வெளிர் மஞ்சள் அல்லது மஞ்சள் நிறமாகவும், வெண்ணெய் போன்ற தன்மையும், இனிப்புச் சுவையையும், ஒருவிதக் கொட்டை மணத்தையும் (nutty flavour) கொண்டது. விதை தனித்தது; பெரியது; உருண்டை அல்லது கூர் (pointed) வடிவானது.

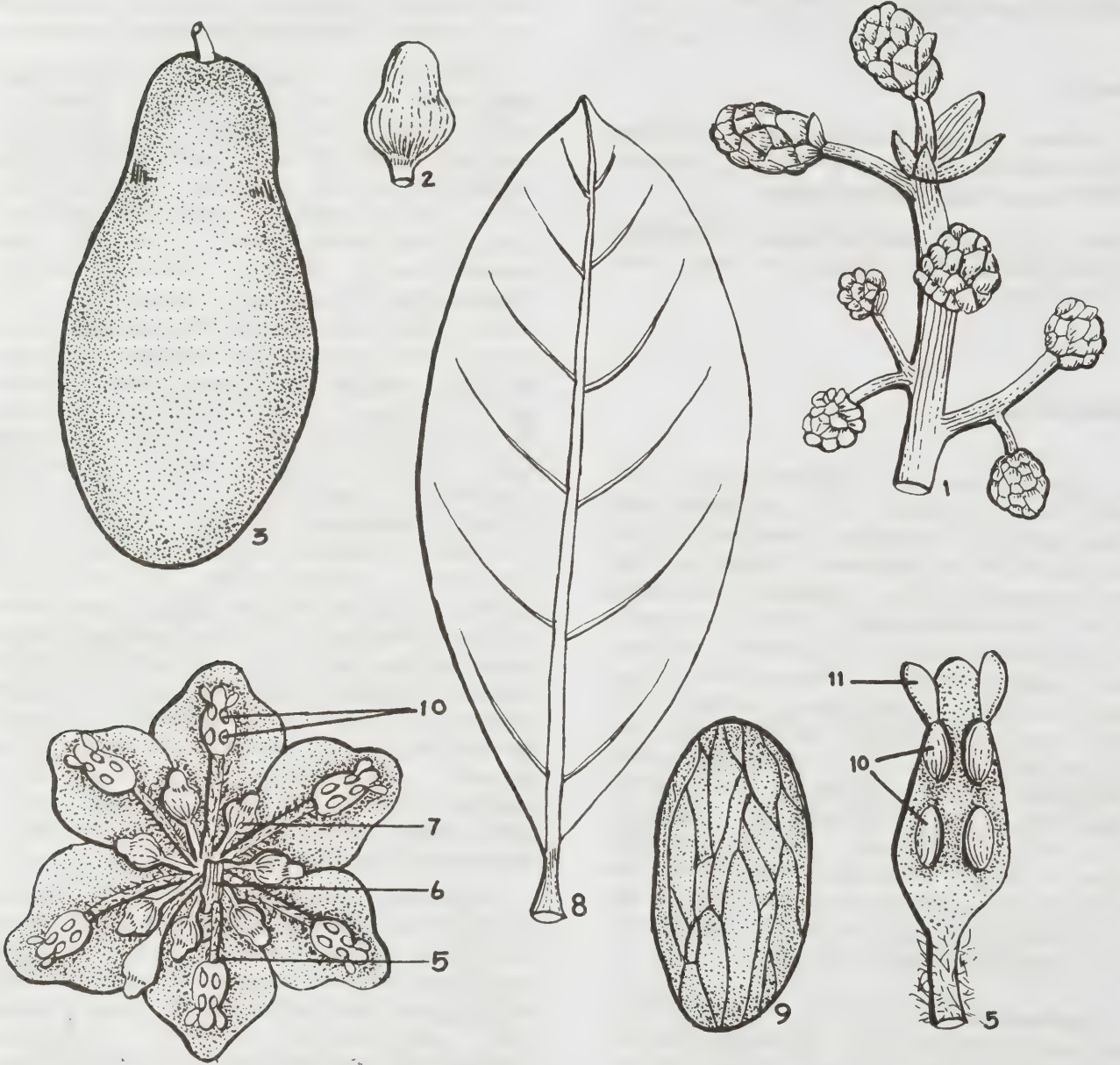
பயிரிடும் முறை. அவொகாடோ பெரும்பாலும் விதைகள் மூலம் பயிரிடப்படுகின்றது. சிலசமயங்களில் மொட்டுச்செடிகளாலும், நெருக்கொட்டுகளாலும் பயிரிடலாம். முதலில் தோட்டத்தில் 36×36×36 செ.மீ. அளவில் குழிகளை 5-7 மீட்டர் இடைவெளிக்கு ஒன்றாகத் தோண்டிய பிறகு, நன்கு மக்கிய சாணி உரத்தையும், மண்ணையும் கலந்து அவற்றை நிரப்ப வேண்டும். தேர்ந்தெடுத்த செடிகளைக் குழிகளில் நட்டு நீர் பாய்ச்ச வேண்டும். பலத்த காற்றிலிருந்து பாதுகாக்க இளம் செடிகளைச் சுற்றிச் சிறிய கம்புகளைக் காற்றுத் தடுக்குகளாக நடுவது வழக்கம். தேவையான பொழுதும், வெயிர்காலத்திலும் அடிக்கடி நீர்பாய்ச்ச வேண்டும். பொதுவாக ஏழு ஆண்டுகள் கிலோ சாணி உரம், 5 கிலோ ஆமணக்குப் புண்ணாக்கு, ஒருகிலோ யூரியா (Urea), ஒரு நிரம்பிய செடிகளுக்கு உரமாக 50/கிலோ சூப்பர் பாஸ்பேட் (superphosphate) இட்டால் நல்ல பலன் கிடைக்கும். உரமிட்டவுடன் நீர் பாய்ச்சுதல் வேண்டும். சாதாரணமாக ஐந்து ஆண்டுகளில் காய்க்கத் தொடங்கும், நவம்பர்-பிப்ரவரி மாதங்களில் பூக்கும். ஆகஸ்டு-செப்டம்பர் மாதங்களில் காய்களை அறுவடை செய்யலாம். மார்ச்சு-ஏப்ரல் மாதங்களில் இரண்டாம் முறையாக அறுவடை செய்யலாம். தக்க சூழ்நிலைகளில் 10-15 ஆண்டுகள் நிரம்பிய மரங்களில் இருந்து சராசரியாக ஆண்டொன்றுக்கு 200-300 பழங்களைப் பறிக்கலாம். கனிகள் நன்கு முதிர்ந்த நிலையில் மரத்திலிருந்து உதிர்ந்துவிடும்.

தென்னிந்தியாவில் சிறு அளவில் குற்றாலம், பங்களூர், சேர்வராயன்மலை, நந்திமலை, பழனிமலை, கல்லாறு-பரவியாறு ஆய்வுப்பண்ணை ஆகிய இடங்களில் 1000 மீ. உயரம் வரை பயிரிடப்படுகிறது. பூக்கும் போதும் காய்க்கும் போதும், உறைபனி, அதிகவெப்பம், காற்றின் ஈரத்தன்மை ஆகியவை இதற்குத் தீங்கு விளைவிக்கக்கூடும். சாகுபடி செய்யப்படும் இப்பயிரில் மெக்சிகன் (Mexican), மேற்கிந்திய (West Indian), குவாதிமால (Guatemalan) ஆகிய மூன்று இனங்கள் முக்கியமானவை. இவை மூன்றும் கனிகளின் அளவு, தன்மை, சதையிலுள்ள எண்ணெயின் அளவு, மணம் ஆகியவற்றின்



அடிப்படையில் பிரிக்கப்படுகின்றன. இப்பயிர் கரிமச் சத்து மிகுதியாகப் பெற்றுள்ள நிலங்களிலும், வடிகால் வசதி கொண்ட நிலங்களிலும் நன்கு வளரும்.

பொருளாதாரச் சிறப்பு. அவொகாடோ எண்ணெய் வாசனைப் பொருள்கள் தயாரிப்பதில் பயன்படுகிறது. இதிலிருந்து உயர்ந்த வகை பச்சடிக்காவா எண்ணெய் (Salad oil)கிடைக்கின்றது.சவுக்காரங்கள்



அவொகாடோ (*Persea americana* Mili.)

1. மஞ்சரி 2. பூ மொட்டு. 3. கனி 4. மேல்இருந்து காணப்படும் பூவின் தோற்றம் 5. மகரந்தத்தாள் 6. மலட்டுச் சூலகம் 7. மலட்டு மகரந்தத்தாள் 8. இலை 9. விதை 10. மகரந்தப்பைகள் 11. வால்வு.

(Soaps), சிலவகை மருந்துகள் தயாரிப்பதற்கும் பயன்படுகின்றது. எண்ணெயெடுத்த பிறகு கிடைக்கின்ற பின்னாக்கு, மாட்டுத் தீவனமாகவோ, எருவாகவோ பயன்படுகின்றது. நீரில் கலந்த இலைச் சாறு குருதியின் அழுத்தத்தை (hypertension) நீண்ட நேரத்திற்கு உயர்த்தக்கூடியது. ஒருசில பாக்டீரியாக்களின் வளர்ச்சியைத் தடைசெய்யும் தன்மை (bacteriostatic) இலைச்சாற்றிற்கு உண்டு. கனித்தோலும் விதைகளின் சாறும், நுண்ணுயிர்க் கொல்லியாகச் (antibiotic) செயல்படும். மற்ற பழங்களைப் போல் இதில் எவ்வித இனிப்பும், சுவை தரும் நீரும் கிடையா. இப்பழத்தில் பதினைந்து விழுக்காடு எண்ணெய் உள்ளது. மிகுதியான புரதச்சத்தும், 'பி' ஊட்டச் சத்தும் (vitamin 'B') உள்ளது. அமெரிக்காவில் இதைக் கோதுமை ரொட்டியுடன் சேர்த்து உண்பார்கள். மற்ற நாடுகளில் இப்பழம் உப்பு, மிளகு, அமிலம் ஆகியவற்றுடன் சேர்த்து பச்சடி (salad) செய்யப் பயன்படுகிறது. இப்பழங்கள் வாழைப் பழத்தைவிட இருமடங்கு அதிகமான கலோரி மதிப்பைப் பெற்றிருக்கின்றன. பாலில் அமைந்துள்ள கொழுப்பைப் போல் இதன் கொழுப்பும் எளிதில் செரிக்கும் இயல்புடையது.

இப்பழம் தரும் உணவுச் சத்துப்பொருள்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

உணவுச் சத்துகள்	(100 கிராம் உண்ணும் பொருளில்)
ஈரம்	73.6%
புரதம்	1.7%
கொழுப்பு	22.8%
தாதுப்பொருள்	1.1%
சர்க்கரைப் பொருள்	0.8%
சுண்ணாம்பு	10.0%
பாஸ்பரஸ்	0.08%
இரும்பு	0.7%
வைட்டமின் 'சி'	0.013%

- உ. அ.

## அவோகாட்ரோ, அமெதியோ

இத்தாலி நாட்டைச் சேர்ந்த அவோகாட்ரோ, அமெதியோ (Avogadro, Amedeo) 19 ஆம் நூற்றாண்டின் மிகச் சிறந்த அறிவியல் அறிஞர். அவர் இத்தாலியிலுள்ள ட்ரூரின் (Turin) பல்கலைக்கழகத்தில்கி.பி. 1806 ஆம் ஆண்டிலிருந்து இயற்பியல் துறைத்தலைவராகவும், கி.பி. 1834 ஆம் ஆண்டு முதல் கி.பி. 1850 வரை கணித இயலின் துறைத் தலைவராகவும் பணியாற்றினார். அவருடைய ஆராய்ச்சிகள் இயற்பியல், வேதியியல், மின்வேதியியல், வளிமங்களின் தன் வெப்பங்கள் என்று பலதரப்பட்ட பிரிவுகளைத் தழுவிருந்தபோதிலும் அவருடைய ஆராய்ச்சிகளில் மிகச் சிறந்தவை என அறிவியல் வல்லுநர்கள் கருதுபவை அவரின் அணுக்கொள்கை, பொருளின் (matter) மூலக்கூறுக் கொள்கை, வளிமங்களின் அமைப்பு பற்றிய நுட்பமான ஆராய்ச்சி ஆகியவற்றையே.



அவோகாட்ரோ

அவோகாட்ரோவின் முக்கியமான ஆராய்ச்சிக் கட்டுரையான அவோகாட்ரோ கொள்கை அல்லது அவோகாட்ரோ விதி கி.பி. 1811 ஆம் ஆண்டில் வெளிவந்தது. ஆனால் இந்தக் கொள்கை அறிவியலார்க்கு அடுத்த கிட்டத்தட்ட 50 ஆண்டுகள் வரை தெரியாமலிருந்தது. இதே கொள்கையை 1814 இல் ஏ. எம். ஆம்பியர் (A.M. Ampere) என்பவரும் கூறினார். இதுவும் அறிவியலார்க்குத் தெரியவில்லை.

நூலோதி

The Wealth of India, Vol. 7, CSIR. Publ. New Delhi, 1966.



ஆனால் 1858இல் ஸ்டானிஸ்லா கன்னிசாரோ (Stanislaw Cannizzaro) என்பவர் எழுதிய அவோகாட்ரோ பற்றிய இரங்கல் குறிப்பில் இந்த இருவரின் கொள்கைகளின் முக்கியத்துவத்தைக் குறிப்பிட்டிருக்கிறார். கனிசாரோதான் அவோகாட்ரோ கொள்கையின் பயன்பாடுகளை விளக்கிக் கூறினார். இதையடுத்து 1860 இல் அறிவியலார் எல்லோரும் அவோகாட்ரோ கொள்கையின் முக்கியத்துவத்தை உணர்ந்து வர வேற்றனர். அவோகாட்ரோவின் விதியானது, 'ஒத்த வெப்பநிலையிலும், அழுத்தத்திலும் இருக்கும் சம கன அளவுள்ள எல்லா வளிமங்களும் ஒரே எண்ணிக்கையுள்ள மூலக்கூறுகளைக் கொண்டிருக்கும்' என்பதே. மூலக்கூறு என்ற வார்த்தையை முதன்முதல் பயன்படுத்தியவர் அவர்.

அவோகாட்ரோ தத்துவத்தின் முக்கியக்கருத்து என்னவெனில் ஒரு பொருள் வளிம வடிவத்தில் இருக்கும்போது அதன் மூலக்கூறு எடையை எளிதில் கணக்கிட முடியும் என்பதே. இவ்வகையில் ஹைட்ரஜன் அணு எடை 1, அதன் மூலக்கூறு எடை 2. காரணம், ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறு இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுக்களைக் கொண்டுள்ளது. 2 கிராம் எடையுள்ள ஹைட்ரஜன், சுழிபாகை (0°C) வெப்ப நிலையிலும், நிலையான அழுத்தத்திலும் இருக்கும் போது, 22.412 லிட்டர் அளவு விரிந்து கலத்தில் நிரம்பிக் கொள்கின்றது. இதனைக்கிராம் மூலக்கூற்றுப் பருமன் அளவு (gram molecular volume) என்று அழைக்கிறார்கள். இந்த எடையைக்கிராம் மூலக்கூற்று எடை என்கிறோம். ஒரு வளிமத்தின் அடர்த்தியைக் கணக்கிட்டால் (அதாவது வளிமத்தின் எடையைச் சம பருமன் அளவுள்ள ஹைட்ரஜன் எடையுடன் ஒப்பிடுதல்) நாம் உடனடியாக 22.412 லிட்டர் வளிமத்தின் எடையைக் கணக்கிடலாம். இதுவே அந்த வளிமத்தின் மூலக்கூறு எடையாகும்.

அவோகாட்ரோ எண் (Avogadro Number). அவோகாட்ரோ எண் என்பது ஒரு மோலில் (mole) அல்லது கிராம் மூலக்கூற்றில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையாகும். இந்த எண்  $6.021 \times 10^{23}$  அவோகாட்ரோவின் கொள்கைப்படி நிலையான ஒன்று. அதாவது ஒரு கிராம் மூலக்கூறு எடையுள்ள எல்லா வளிமங்களும், 602,100,000,000,000,000,000,000 எண்ணிக்கையுள்ள மூலக்கூறுகளைக் கொண்டிருக்கும். இந்த எண்ணிக்கை பொதுவாக  $N_A$  என்ற குறியீட்டால் குறிக்கப்படும். இவ்வகையில் நிலையான வெப்பநிலையிலும் அழுத்தத்திலும் இருக்கும் ஒரு கிராம் மூலக்கூறு (gram molecule, gram mole) எடை கொண்ட ஆக்சிஜன் மூலக்கூறானது 22.412 லிட்டர் கனஅளவில் விரிந்திருக்கும். இதே கனஅளவுள்ள எல்லா வளிமங்களும் இதே நிலையான

வெப்பநிலையிலும், அழுத்தத்திலும் ' $N$ ' எண்ணிக்கை, மூலக்கூறுகளைக் கொண்டிருக்கும்.

முதன்முதல் ' $N_A$ '-ஐப் பற்றிய மதிப்பீடு கி.பி. 1865ஆம் ஆண்டு ஜே. லாச்மிட் (J. Loschmidt) என்ற அறிவியல் வல்லுநரால் வளிமங்களின் இயக்கக் கோட்பாட்டை (kinetic hypothesis) ஒட்டிக் கணக்கிடப்பட்டது. இயக்கக் கோட்பாட்டைப் பயன்படுத்தி ஒரு மூலக்கூற்றின் விட்டத்தைத் (diameter of a molecule) தோராயமாகக் கணக்கிடலாம். அடர்த்தி பற்றிய அளவாய்வுகள் அவருக்கு ஒரு மூலக்கூற்றின் எடையைக் கண்டுபிடிக்கவும், பின்னர் கிராம் மூலக்கூறாகப் பிரிக்கப்பட்டு அவோகாட்ரோ  $N_A$ -ஐக் கண்டுபிடிக்கவும் பயன்பட்டன. காண்க, அவோகாட்ரோ எண்.

### நூலோதி

1. The New Caxton Encyclopaedia, Vol 2, The Caxton Publishing Company Ltd., London, 177.
2. Longo, Frederick R., General Chemistry, Interaction of matter, Energy and Man, First Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1974.

### அவோகாட்ரோ எண்

அமெதியோ அவோட்ரோ என்ற (Amedeo Avogadro) இத்தாலிய இயற்பியல் அறிஞர் 1811ஆம் ஆண்டில் வளிமங்களின் (gases) இணைப்பைக் குறித்து ஆயும் போது சிறு மதிப்புடைய முழு எண்ணின் மடங்கு களாலான தகவிலேயே பருமனளவில் வளிமங்கள் இணைவதன் காரணத்தை விளக்கும் வகையில் ஒரு கருதுகோளை வருவித்தார். இக் கருதுகோளே (hypothesis) இன்று அவோகாட்ரோ விதி எனப் படுகிறது. இவ்விதியின் சிறப்பியல்புகளை அறியாத அன்றைய அறிவியல் உலகம், அதனைப் புறக் கணித்து விட்டது. ஆனாலும், அவர் தம் மாணவர் ஸ்டேனிஸ்லோ கன்னிசாரோ (S. Cannizzaro) என்பார் 1855 இல் அவோகாட்ரோ விதியின் சிறப்பியல்புகளை விளக்கி அறிவியலார் அனைவரும் பாராட்டி ஏற்குமாறு செய்தார். அவோகாட்ரோ விதியானது, குறிப்பிட்ட அழுத்த, வெப்ப நிலைகளில் சமபரு மனுள்ள வளிமங்கள், குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையில் மூலக்கூறுகளைக் (molecules) கொண்டிருக்கும் என்பதாகும். இவ்விதியின் மறுதலையாக, குறிப்பிட்ட

எண்ணிக்கை உள்ள அனைத்து வளிம மூலக்கூறுகளும், குறிப்பிட்ட அழுத்த, வெப்ப நிலைகளில் ஒரே பருமன் அளவைப் பெற்றிருக்கும் என அறியலாம். ஆகையால் ஒத்த இயற்பியல் நிலையைக் கொண்ட அனைத்து வளிமங்களும், ஒரு கிலோகிராம் மூலக்கூறு எடையில் (one kilo mole) ஒரே பருமனைப் பெற்றிருக்கும் என வரையறுக்கப்படுகிறது. இயல்பு அழுத்த, வெப்ப நிலைகளில் (N.T.P.) ஒரு கிராம் மூலக்கூறு எடையுள்ள (gram molecular weight) வளிமம் 22.414 லிட்டர் கன அளவைப் பெற்றிருக்கும். இயல்பான அழுத்த, வெப்ப நிலைகளில் இயல்பான வளிமங்கள் (real gases) அவோகாட்ரோ விதியை மிகச் சிறு அளவில் வரம்பு மீறுகின்றன. உயர் அழுத்த நிலைகளில் இவ்வேறுபாடு சற்றே கூடுகிறது. வளிமங்களின் இயக்கக்கொள்கை (kinetic theory of gases) மூலம் மிக எளிதாக அவோகாட்ரோ விதியை மெய்ப்பிக்கலாம்.

அவோகாட்ரோ எண். ஒரு கிலோ கிராம் மூலக்கூறு எடையுள்ள சீர்ம வளிமம் (perfect gas or ideal gas) அவோகாட்ரோ விதியின்படி இயல்பு அழுத்த வெப்ப நிலைகளில்  $6.023 \times 10^{23}$  மூலக்கூறுகளைப் பெற்றிருக்கும். இக் குறிப்பிட்ட எண்,  $N_A$  அவோகாட்ரோ எண் எனப்படும். ஜோசப் லொஷிமிட் (Joseph Loschmidt 1821 - 1895) என்பார் 1865 ஆம் ஆண்டில், நீர்ம நிலையில் (liquid state) மூலக்கூறுகள் நிறைந்துள்ள பருமன் அளவு, அவற்றின் சராசரி மோதலிடைத் தொலைவு (mean free path), இவற்றினின்று மூலக்கூறின் விட்டத்தை மதிப்பிட்டார். இதன் மூலம் ஒரு கிராம் மூலக்கூறில் அடங்கிய மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையும் மதிப்பிட்டார். இயல்பு அழுத்த, வெப்ப நிலைகளில் ஒரு கன சென்டிமீட்டரில் அடங்கியுள்ள சீர்ம வளிமம்  $2.685 \times 10^{19}$  மூலக்கூறுகளைக் கொண்டிருக்கும். இவ் வெண்ணை லொஷிமிட் எண் (Loschmidt number) என அழைக்கின்றனர். அவோகாட்ரோ எண்ணின் மறு பதிப்பாக லொஷிமிட் எண்ணைக் கூறலாம். அவோகாட்ரோ எண், இயற்பியல் துறையின் பல பிரிவுகளிலும் கணக்கிடப்பட்டு, அனைத்து மதிப்புகளும் துல்லிய எல்லைக்குள் அமைந்திருக்கக் காணப்பட்டது. எனவே, அவோகாட்ரோ விதியின் தன் முரண்பாடின்றமையை (self consistency) நன்கு அறியலாம்.

19 ஆம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியில் வளிமங்களின் இயக்கவியல் கொள்கை அறிவிக்கப்பட்டதைத்தொடர்ந்து, பல ஆய்வாளர்கள் அவோகாட்ரோ எண்ணைக் கணக்கிடுவதில் ஆவல் கொண்டனர். வளிமங்களின் இயக்கவியல் கொள்கையில்,  $\sigma$  விட்டமுள்ள மூலக்கூறுகளைக் கொண்ட ஒரு வளிமத்தின் பாகியல் எண்  $\pi$ , (viscosity)  $N_A$  என்ற தகவின் நேர்விகிதத்தில் (direct proportion)

அமைவதைக் காணலாம். வான்டர்வாலின் (Van der Waal) நிலைக்கான சமன்பாட்டில் (equation of state) வளிமங்களின் கன அளவிற்கான திருத்த மாறிலி  $b$  இன் மதிப்பு  $Na^3$  என்ற பெருக்கல் தொகைக்கு நேர் விகிதத்தில் அமையக் காணலாம். இவை ஆய்வுகள் மூலம் கணக்கிடப்பட்டு அவோகாட்ரோ எண்  $5 \times 10^{23}$  என மதிப்பிடப்பட்டது. இம் மதிப்பு  $N_A$  இன் துல்லிய மதிப்பினோடு ஒப்பிடத்தக்கதாய் இருப்பது குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

1900 இல் ஜே. பெரின் (J. Perrin) என்பார், கூழ்மத் துகள்களின் (Colloidal particles) பிரௌன் இயக்கம் (Brownian movement) பற்றிய ஆராய்ச்சியில், கூழ்மத் துகள்களின் சராசரி இடப்பெயர்ச்சி (Mean square displacement), அவற்றின் சராசரி விட்டம்  $a$ , இவற்றை நுண்ணோக்கி மூலம் துல்லியமாகக் கணக்கிட்டார். ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டைன் (Albert Einstein) வருவித்த  $x^2 = RT t/3 M \eta N_A$  என்ற வாய்பாட்டைக் கொண்டு  $N_A$  இன் மதிப்பைக் கணக்கிட்டார். மேலும் பெரின், கூழ்ம நிலைத் துகள்கள் புவி ஈர்ப்பாற்றலின் காரணமாக, வெவ்வேறு உயரங்களில் பிரௌன் இயக்கம் பெற்றிருப்பதை அறிந்து, அவற்றின் ஆற்றல்களையும், முறையே எண்ணிக்கைகளையும் நுண்ணோக்கியின் உதவியால் மதிப்பிட்டார். எடுத்துக் காட்டாக,  $n_1, n_2$  எண்ணிக்கைகளையுடைய துகள்கள் முறையே  $h_1, h_2$  உயரங்களில்  $E_1 = Wh_1, E_2 = Wh_2$  மதிப்புள்ள ஆற்றல்களைப் பெற்றிருக்கும். இதில்  $W$  துகள்களின் பயனுறு எடையைக் (effective weight) குறிக்கும். இவ்வளவீடுகளைப் போல்ட்ஸ்மன் (Boltzmann) விதியில் பெறப்பட்ட வாய்பாடான

$$N_A = \frac{RT}{W(h_1 - h_2)} \log \frac{(n_2)}{n_1} \quad - \text{இல்}$$

அமைத்து, அவோகாட்ரோ எண்ணைப் பெரின மீண்டும் மதிப்பிட்டார். அவரின் கணிப்பு  $6.2 \times 10^{23}$  ஆகும்.

1911 இல் பி. பி. போல்ட்வுட் (B. B. Boltwood) இ. ருதர்ஃபோர்டு (E. Rutherford) ஆகியோர், கதிர் இயக்க முறையில் (radio-activity)  $N_A$  இன் மதிப்பைத் துல்லியமாகக் கணக்கிட்டனர். பகுத்தெடுக்கப்பட்ட சிலவகை ரேடியம் உப்புகளிலிருந்து, ஒரு கிராம் நிறை ரேடியத்தில் ஒரு நொடியில் வெளியிடப்படும்  $\alpha$ -துகள்களின் வெளிப்படு வீதத்தை அளவிட்டுக் குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் உருவாகும் ஹீலியத்தின் (helium) கன அளவைக் கணக்கிட்டனர். இதே கால இடைவெளியில் குறைபடும் ரேடியத்தின் மூலக்கூறுகளையும் அளவிட்டு, முடிவாக  $N_A$  இன் மதிப்பை  $6.1 \times 10^{23}$  எனக் கண்டனர்.



1917-இல் ஆர். எ. மில்லிக்கன் (R. A. Millikan) எலெக்ட்ரான் அடிப்படை மின்னூட்டம்,  $e$ -ஐ மிக எளிய நேரடி முறையில் மிகத் துல்லியமாகக் கணக்கிட்டார். மின்னாற்பகுப்பின் (electrolysis) போது ஒரு கிலோகிராம்-சமனிகளை (one kilogram equivalent) வெளிப்படுத்தும் மின்னூட்டமான ஃபாரடே மாறிலி (Faraday constant)  $F$  க்கும் எலெக்ட்ரான் மின்னூட்டத்திற்கும் உள்ள தகவு,  $N_A$  இன் மதிப்பைக் கொடுக்கும். அதாவது,  $N_A = F/e$ . இம் முறையில் கிடைத்த  $N_A$  இன் மதிப்பு  $6.07 \times 10^{26}$  ஆகும்.

எக்ஸ்கதிர் வீச்சின் (X-rays) படிக விளிம்பு வளைவு முறையில் (crystal diffraction method) மிகத் துல்லியமாக,  $N_A$  இன் மதிப்பு கணக்கிடப்பட்டது. எக்ஸ் கதிரின் அலைநீளம்,  $\lambda$  - வுடன் ஒப்பிடக் கூடிய, படிக மூலக்கூறுகளின் இணை சமதளங்களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு  $d$  (crystal lattice distance) வழியாக எக்ஸ் கதிர்கள் விளிம்பு வளைவு அடைவதற்கான பிராக் சமன்பாடு (Bragg's relation)

$$\lambda = 2d \sin \theta$$

ஆகும். இதில் விளிம்புவளைவுக்கோணம்,  $\theta$  ஆகும். இத்தொடர்பைக் கொண்டு பிராக் ஆய்வுமூலம்  $d$  இன் மதிப்பை மிகத் துல்லியமாகக் கணக்கிட்டார். ஓரலகு படிகச்சிமிழ் அல்லது அடிப்படைப் படிக அமைப்பில் (unit cell) உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை  $n$  என்றால், ஒரு மூலக்கூறின் கன அளவு,  $v$  இன் மதிப்பு  $v = \theta d^3/n$  எனத்தருவிக்கப்பட்டுள்ளது. இதில்  $\theta$  படிக வடிவக்கூறு (geometrical factor) ஆகும். படிகத்தின் அடர்த்தி  $\rho$ , மூலக்கூறு எடை  $M$ , இவற்றை மிகத் துல்லியமாக அளவிட்டால்,  $N_A$  இன் மதிப்பு மிகத் துல்லியமாக,

$N_A = \frac{nM}{\rho \theta d^3}$  என்ற தொடர்பால் கணக்கிடப்படுகிறது. கால்சியம் கார்பனேட் ( $\text{CaCO}_3$ ) படிகத்தில் ஆய்வு நடத்தி ஆர். டி. பிரிட்ஜ் (T.R. Bridge) என்பார்  $N_A = (6.0228 \pm 0.000011) \times 10^{26}$  என அளவிட்டார். டி. பாட்லூகாஸ் (T. Batuecas) என்பார், கால்சியம் அணு எடை மதிப்பீட்டில் உள்ள ஐயப்பாட்டு நிலையைக் (uncertainty) கூறிப் பதிலாக வைரத்தைப் (diamond) பயன்படுத்திக் கண்டார்.

$$N_A = (6.0236 \pm 0.00007) \times 10^{26}$$

கடைசியாக எக்ஸ்கதிர் வீச்சின் மூலம் காணப்பட்ட அவோகாட்ரோ எண்ணின் மீத்துல்லிய மதிப்பு  $6.0231 \times 10^{26}$  ஆகும்.

அணுமாறிலிகளான (atomic constants) எலெக்ட்

ரான் மின்னூட்டம்  $e$ , பிளாங்க்மாறிலி  $h$ , ஃபாரடே மாறிலி  $F$ , அவோகாட்ரோ எண்  $N_A$ , எலெக்ட்ரான் நிலை நிறை  $m_e$ , ஆகியவை ஒன்றோடொன்று தொடர்புடையன. ஒன்றின் மதிப்பில் அமையும் மாற்றம் மற்றவற்றையும் பாதிக்கும். 1963இல்  $N_A$  மதிப்பு  $6.02252 \times 10^{26}$  என அறிவியலார் வரையறுத்தனர். ஆனால் ஜோசப்சன் மாறுநிலை விளைவினால் (Josephson transient effect)  $\frac{2e}{h}$  என்ற தகவின்

மதிப்பு மிகத் துல்லியமாகக் கணக்கிடப்பெற்றதால், 1967இல்  $N_A$  இன் மதிப்பு ( $6.02214 = 15 \times 10^{-6}$ )  $10^{26}$  என வரையறுக்கப்பட்டது. மேலும் 1973இல் கோகன், டைய்லர் ஆகிய ஆய்வாளர்கள்  $u_p/u_n$  என்ற தகவுக்கான ஆய்வுகள் மூலம் கிடைத்த மிகத் துல்லிய மதிப்புகளை, மீச்சிறும இருமடி சரி செய்தல் முறையினால் (least square adjustments) உண்மை மதிப்பிற்கு, மிக நெருங்கிய, மிகத் துல்லிய மதிப்பைக் கணக்கிட்டு, அத்தகவுடன் தொடர்புடைய  $N_A$  இன் மதிப்பை மேலும் சீரமைத்தனர்.

அவோகாட்ரோ எண், லொஷிமிட் எண் இவற்றின் பெரும எண் மதிப்பு, பொருளை உருவாக்கும் மூலக்கூறின் மீச்சிறும உருவ அமைப்பை மதிப்பிட வாய்ப்பளிக்கிறது. கீழே தரப்பட்டுள்ள சில கருத்துகளிலிருந்து இதனை அறியலாம். ஒரு மில்லி லிட்டர் பருமனுள்ள நீர்ச் சொட்டில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை

$$\frac{N_A}{18.016 \times 10^6} = 3.34 \times 10^{19}$$

ஆகும். ஒரு நொடியில் நீரின் மில்லியன் ( $10^6$ ) மூலக்கூறுகள் ஆவியாவதாகக் கருதினால், ஒரு மில்லி லிட்டர் பருமனிலுள்ள நீர் முழுவதும் ஆவியாவதற்கு  $3.34 \times 10^{12}$  நொடிகள் அல்லது ஒரு மில்லியன் ஆண்டுகளாகும். மனிதன், ஒவ்வொரு முறையும் 400 பருஞ் சென்டிமீட்டர் காற்றை மூச்சிழுப்பதாகக் கருதினால், ஒரு மூச்சிழுப்பில்  $10^{22}$  காற்று மூலக்கூறுகள் அடங்கியிருக்கும். புவிப்பரப்பின் மேல் அடங்கியுள்ள காற்றின் அனைத்து மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை  $10^{44}$  ஆகும். இது  $10^{22}$  மூச்சிழுப்புக் களுக்குச் சமமாகும். ஜூலியஸ் சீசரின் கடைசி மூச்சுக் காற்று ஞாலத்தின் காற்று வெளி முழுவதும் பரவி இருப்பதாகக் கருதினால், இன்றைய மனிதனின் ஒவ்வொரு மூச்சிழுப்பிலும், சீசரின் கடைசி மூச்சுக்காற்றில் அடங்கிய ஒரு காற்று மூலக்கூறு அமைய வாய்ப்பிருக்கிறது. பொது அழுத்த, வெப்ப நிலையில் ஒரு பருஞ் சென்டி மீட்டரில் அடங்கியுள்ள காற்று மூலக்கூறுகளின்

எண்ணிக்கை லொஷிமிட் எண்ணான  $2.685 \times 10^{19}$  ஆகும். இப்பொது நிலையில் காற்று மூலக் கூறுகளின் சராசரி வேகம் நொடிக்கு 4.50 மீட்டராகும். ஒரு பருஞ்சென்டிமீட்டரில் அடங்கியுள்ள காற்று மூலக்கூறுகள் அனைத்தும் ஒரு நொடியில் கடக்கும் மொத்தத் தொலைவு,  $12 \times 10^{18}$  கிலோ மீட்டராகும். இத்தொலைவு, மிக ஒளி பொருந்திய சிரியஸ் (Sirius) விண்மீனின் தொலைவைப்போல் 1,50,000 மடங்குகளாகும்.

அவோகாட்ரோ எண்ணின் அடிப்படையில் பொருண்மை அளவீட்டின் அலகை அவோகிராம் (avogram) என்றழைக்கின்றனர்.

$$1 \text{ அவோகிராம்} = \frac{1 \text{ கிலோகிராம்}}{N_A}$$

- ஆ.க.

#### நூலோதி

1. McGraw-Hill Encyclopaedia of Science and Technology, 1977.
2. Handbook of Physics, MIR Publishers, Moscow 1972.
3. Sir James Jeans, An Introduction to the Kinetic Theory of gases, Cambridge, 1967.

#### அவோகாட்ரோ விதி

அவோகாட்ரோ (Amedeo avogadro) என்ற அறிவியலறிஞர் பொருள்களின் துகள்களை அணுக்கள் (atoms), மூலக்கூறுகள் (molecules) என இரு வகைப்படுத்தினார். இவர் வெளியிட்ட 'சம கனஅளவுள்ள எல்லா வளிமங்களும் ஒரே வெப்ப, அழுத்த நிலைகளில் சம எண்ணிக்கையுள்ள துகள்களைக் கொண்டிருக்கும்' என்ற கோட்பாடு பல்வேறு பயன்களைக் கொண்ட சிறப்புமிக்க விதியாகும்.

வேதிக்கூடுகை விதிகளில் ஒன்று, கே லூசாக் (Gay Lussac) என்பவர் வெளியிட்ட வளிமங்களின் கன அளவு சேர்க்கை விதியாகும் (law of combined volumes). 'வளிமங்கள் வினைபுரியும்போது எளிய கனஅளவு விகிதங்களிலேயே ஒன்றோடொன்று கூடுகின்றன. உண்டாகும் வினைபொருள் வளிம நிலையில் இருப்பின், அதன் கனஅளவும் வினைபுரியும் வளிமங்களின் கனஅளவுகளும் சிறிய முழு எண் விகிதம்' - 2-02

தத்தில் இருக்கும். இங்கு 'வளிமங்களின் கனஅளவுகள் எல்லாம் ஒரே அழுத்தத்திலும் வெப்பநிலையிலும் அளக்கப்படவேண்டும்' என்பது அவ்விதி.

1 கனஅளவு ஹைட்ரஜன் + 1 கனஅளவு குளோரின்

↓

2 கனஅளவு ஹைட்ரஜன் குளோரைடு

இவ்வினையில் வளிமங்களின் கனஅளவு விகிதம் 1:1:2 ஆகும்.

2 கனஅளவு ஹைட்ரஜன் + 1 கனஅளவு ஆக்சிஜன்

↓

2 கனஅளவு நீராவி

என்னும் வினையில் வளிமங்களின் கனஅளவு விகிதம் 2: 1: 2 ஆகும்.

டால்ட்டன் அணுக்கொள்கையைப் (Dalton's hypothesis) பயன்படுத்தி வேதிக்கூடுகை விதிகளை எளிதில் விளக்க முடிந்தது. டால்ட்டனின் கொள்கைப்படி, வேதிவினையில் ஈடுபடும்போது தனிமங்கள், அவற்றின் அணுக்களின் முழு எண்ணிக்கையான அளவிலேயே கூடும். எடுத்துக்காட்டாக 'A' என்ற ஒரு தனிமமும் 'B' என்ற ஒரு தனிமமும் சேர்வதாக இருந்தால், 'A' இன் ஓர் அணுவும் 'B' இன் ஓர் அணுவும் சேரும். அல்லது 'A' இன் இரண்டு அணுக்கள் 'B' இன் ஓர் அணுவுடன் சேரும். அல்லது 'A' இன் இரண்டு அணுக்கள் 'B' இன் மூன்று அணுக்களுடன் சேரும். இவ்வாறு அணுக்கள் சேரும். எனவே டால்ட்டனின் கொள்கையும், கே லூசாக்கின் விதியும் தனிமங்கள் கூடுவதை வெவ்வேறு வகையில் விளக்குகின்றன. டால்ட்டனின் கொள்கைப்படி, கூடும் அணுக்களின் எண்ணிக்கையும், கே லூசாக்கின் விதிப்படி கூடும் வளிமங்களின் கனஅளவுகளும், முழு எண்ணிக்கை விகிதத்திலேயே அமைகின்றன என்று ஒரே கருத்துக்கு விளக்கம் கொடுக்கின்றன. ஆகவே ஒரு வளிமத்தின் கனஅளவுக்கும், அந்த அளவில் அதில் இருக்கும் அணுக்களின் எண்ணிக்கைக்கும் ஓர் உறவு இருக்கவேண்டும் என்ற முடிவு ஏற்படுகிறது. இதைப் 'பெர்சீலியஸ்' (Berzelius) என்பார் ஒரே வெப்ப அழுத்த நிலையில் சம கனஅளவு உள்ள வளிமங்களில் அடங்கி இருக்கிற அணுக்களின் எண்ணிக்கை சமமாக இருக்கும் என்ற கருத்தை வெளியிட்டார். இக் கருத்தை ஆய்வில் கண்ட ஒருமுடிவுக்குப்பொருத்திப் பார்க்கலாம்.

ஆய்வின் மூலம், இரண்டு கனஅளவு ஹைட்ரஜன் குளோரைடு, ஒரு கனஅளவு ஹைட்ரஜனும், ஒரு கனஅளவு குளோரீனும் கூடுவதால் உண்டாகிறது. பெர்சீலியசின் கருத்துப்படி ஒரு கனஅளவு



குளோரின் 'n' குளோரின் அணுக்களும், இரண்டு கனஅளவு ஹைட்ரஜன் குளோரைடில் '2n' அணுக்களும் இருக்கும். ஆகவே, '2n' ஹைட்ரஜன் குளோரைடு உருவாக 'n' ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் 'n' குளோரின் அணுக்களும் வேண்டும். ஒரு ஹைட்ரஜன் குளோரைடு  $\frac{1}{2}$  ஹைட்ரஜன் அணுவில் இருந்தும்,  $\frac{1}{2}$  குளோரின் அணுவில் இருந்தும் உண்டாகும். இந்த முடிவு டால்ட்டனின் கொள்கைக்கு முரணானது;  $\frac{1}{2}$  அணு இருக்க இயலாது.

இந்தச் சிக்கல் வெகு காலமாகத் தீர்க்கப்படவில்லை. அவோகாட்ரோ விதியின் மூலம் இந்தச் சிக்கலுக்குத் தீர்வு ஏற்பட்டது. அவோகாட்ரோ விதியை மேற்கண்ட ஆய்வுக்குப் பொருத்திப் பார்க்கலாம்.

'2n' ஹைட்ரஜன் குளோரைடு மூலக்கூறுகள் 'n' ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறுகளில் இருந்தும், 'n' குளோரின் மூலக்கூறுகளில் இருந்தும் உண்டாகின்றன. ஒரு ஹைட்ரஜன் குளோரைடு மூலக்கூறு  $\frac{1}{2}$  ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறில் இருந்தும்  $\frac{1}{2}$  குளோரின் மூலக்கூறில் இருந்தும் உண்டாகும்.

$\frac{1}{2}$  மூலக்கூறு ஹைட்ரஜனில் குறைந்தது ஓர் அணுவானது இருக்கவேண்டும். எனவே, ஒரு ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறு இரண்டு அணுக்களால் ஆனது என்ற முடிவுக்கு வருகிறோம். இதனால் ஹைட்ரஜன், குளோரின் ஆகியவற்றை  $H_2$ ,  $Cl_2$  என்று அழைக்கிறோம். இங்கு மூலக்கூறு பிரிந்து செயல்படுகிறது என்ற கருத்தும் நோக்கத்தக்கது. கி. பி. 1811ஆம் ஆண்டில் கே லூசாக்கின் விதியை விளக்கப் பயன்படுமாறு அவோகாட்ரோ ஒரு கருத்தை வெளியிட்டார். 'ஒரே வெப்ப, அழுத்த நிலைகளில் சம கனஅளவுகளைக் கொண்ட எல்லா வளிமங்களிலும் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை சமமாக இருக்கும்'. இது வளிம நிலையிலுள்ள எல்லா மூலக்கூறுகளுக்கும் (தனிமம் அல்லது சேர்மத்தினுடையவை) பொருந்தும். இவ்விதியின்படி செந்தர வெப்ப, அழுத்தநிலைகளில் (standard temperature and pressure) ஒரு மி.லி. ஹைட்ரஜனில் N மூலக்கூறுகள் இருப்பின், ஒரு மி.லி. ஆக்சிஜனிலும் N மூலக்கூறுகள் இருக்கும்.

தற்காலத்தில் வளிமங்களின் அளவினை மோல்களில் (moles) குறிப்பிடுவது வழக்கம். மேலும் எந்த வளிமத்திலும் ஒரு மோல் அளவில் சம எண்ணிக்கை உள்ள  $(6.02 \times 10^{26})$  மூலக்கூறுகள் அடங்கியுள்ளன. எனவே அவோகாட்ரோ விதியினை மோல்களின் அடிப்படையிலும் கூறலாம். 'ஒரே அழுத்தத்திலும் ஒரே வெப்பநிலையிலும் அளக்கப்படும் சம கனஅளவுகளைக் கொண்டுள்ள எல்லா வளிமங்களிலும் உள்ள மோல்களின் எண்ணிக்கை சமமாக இருக்கும்.

## அவோகாட்ரோ விதியின் பயன்பாடுகள்

மூலக்கூறு எடை கண்டுபிடித்தல். அவோகாட்ரோ விதியின் மூலம் மூலக்கூறு என்ற கருத்தைப் புகுத்திய பிறகு மூலக்கூறின் எடை (molecular weight) என்ற கருத்தும் உருவாகிறது. அவோகாட்ரோ விதியைப் பயன்படுத்தி ஒரு வளிமத்தின் மூலக்கூறு எடையைக் கணிப்பதற்கு ஒரு வழி ஏற்படுகிறது.

ஹைட்ரஜன் அணுவின் எடையைப் போல ஒரு மூலக்கூறின் எடை எத்தனை மடங்கு இருக்கிறதோ அது அம் மூலக்கூறு எடையாகும். ஒரு பொருளின் ஆவியடர்த்தி (vapour density) என்பது அவ்வளிமத்தின் எடை. அதே வெப்ப, அழுத்த நிலையில் உள்ள அதே பருமன் உள்ள ஹைட்ரஜன் (வளிமம்) எடையைப் போல் எத்தனை மடங்கு என்பதாகும்.

வளிமங்களின் கனஅளவுகள் ஒரே அழுத்த, வெப்பநிலையில் இருக்கும்போது,

$$\text{ஆவி அடர்த்தி} = \frac{\text{ஒரு குறிப்பிட்ட கனஅளவு வளிமத்தின் எடை}}{\text{அதே கன அளவுள்ள ஹைட்ரஜனின் எடை}}$$

இக்குறிப்பிட்ட கனஅளவு வளிமத்தில் 'n' மூலக்கூறு இருப்பதாக வைத்துக்கொள்வோம். அவோகாட்ரோ கொள்கையின்படி அதே அளவுள்ள ஹைட்ரஜன் வளிமத்தில் 'n' மூலக்கூறுகளே இருக்கும்.

$$\begin{aligned} \text{ஃஆவி அடர்த்தி} &= \frac{\text{வளிமத்தின் 'n' மூலக்கூறுகளின் எடை}}{\text{'n' ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறுகளின் எடை}} \\ &= \frac{\text{வளிமத்தின் ஒரு மூலக்கூறின் எடை}}{\text{ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவின் எடை}} \\ &\times \frac{\text{ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவின் எடை}}{\text{ஒரு ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறின் எடை}} \\ \text{ஆவி அடர்த்தி} &= \text{மூலக்கூறு எடை} \times \frac{1}{2} \\ &= \frac{\text{மூலக்கூறு எடை}}{2} \end{aligned}$$

ஒரு வளிமத்தின் மூலக்கூறு எடையைக் கணிக்க வேண்டுமாயின் அவ்வளிமம் சம கனஅளவு உள்ள ஹைட்ரஜனின் எடையைப் போன்று எத்தனை மடங்கு இருக்கிறது என்பதை ஆய்வு மூலம் கணிக்க வேண்டும்.

$$\text{மூலக்கூறு எடை} = 2 \times \text{ஆவி அடர்த்தி.}$$

இதன் மூலம் வளிமங்களின் மூலக்கூறு எடையைக் கணிப்பதற்கு ஒரு முறை ஏற்படுகிறது.

அணுக்கட்டு எண். அணுக்கட்டு எண் (atomicity) என்பது ஒரு தனிமத்தின் மூலக்கூறில் எத்தனை அணுக்கள் இணைந்துள்ளன என்பதைக் குறிக்கும்.

1 மூலக்கூறு ஹைட்ரஜன் + 1 மூலக்கூறு குளோரின்



2 மூலக்கூறு ஹைட்ரஜன் குளோரைடு

ஒரு ஹைட்ரஜன் குளோரைடு மூலக்கூறு குறைந்தது ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவையும் ஒரு குளோரின் அணுவையும் கொண்டிருக்கவேண்டும். 2 மூலக்கூறுகள் குறைந்தது 2 ஹைட்ரஜன் அணுக்களையும், 2 குளோரின் அணுக்களையும் கொண்டிருக்கவேண்டும். இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் ஒரு மூலக்கூறு ஹைட்ரஜனிலிருந்து பெறப்படுகிறது. இதேபோல் இரண்டு குளோரின் அணுக்களும் ஒரு குளோரின் மூலக்கூறிலிருந்து பெறப்படுகிறது. எனவே ஹைட்ரஜன் 'இரட்டை அணு' (diatomic) மூலக்கூறு ஆகும். இதேபோல் குளோரின் மூலக்கூறும் இரட்டை அணுக்களைக் கொண்டுள்ளது. ஹைட்ரஜன், குளோரின், நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் போன்றவை 'இரட்டை அணு' மூலக்கூறுகள் ஆகும். சோடியம், பொட்டாசியம் போன்றவை ஓரணு மூலக்கூறுகள் ஆகும். ஒரு தனிமத்தின் மூலக்கூறு எடையைக் கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டின் மூலம் அறியலாம்.

மூலக்கூறு எடை = அணுஎடை X அணுக்கட்டு எண்.

ஹைட்ரஜன், குளோரின் போன்ற மற்ற பொருள்களுடன் வினைபுரியும் வளிமங்களுக்கு அணுக்கட்டு எண்ணைக்கணிக்க இயலும். ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன் ஃபுளூரின், புரோமின், அயோடின் ஆகியவற்றின் மூலக்கூறுகள் இரண்டு அணுக்களால் ஆனவை. மந்த வளிமங்களுக்கு அணுக்கட்டு எண்ணை அவோகாட்ரோ விதியைப் பயன்படுத்திக் கண்டுபிடிக்க இயலாது.

தனித்து இயங்கும் ஒரு தனிமம் அல்லது சேர்மத்தின் நுண்ணிய துகள் 'மூலக்கூறு' எனப்படும். பொருள்கள் அனைத்தும் இயங்குவது மூலக்கூறு நிலையிலேயே என்று வேறுவிதமாகக் கூறலாம். காண்க, மூலக்கூறு எடை; அவோகாட்ரோ எண்.

- ஆர். இ.

நூலோதி

1, Rao, C.N.R., University General Chemistry, Macmillan India, 1975.

2. McGraw-Hill Encyclopaedia of Chemistry, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1983.

## அழகியல், தொழில்நுட்ப

தொழில்நுட்ப படைப்புகள் யாவும் மனித அழகுணர்வைப் பெரிதும் நிறைவு செய்யவேண்டும். மனிதச் செயல்பாடு எப்பொழுதும் அழகு வாய்ந்ததாக அமைவதைப்பற்றிய நோக்கம், என்றுமே நிலவி இருந்து வந்தாலும் தற்போதைய தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியின்போது அது மேலும் உயர்நிலை வடிவை அடைந்துள்ளது. அதற்கெனவே தொழில்நுட்ப அழகியல் என ஒரு தனி அறிவியல் துறையே உருவாகியுள்ளது. தொழில்நுட்ப அழகியலைப் படிக்கும் முன்பு அழகியல் பற்றிய பொதுவான அறிவியல் விளக்கத்தை அறிதல் வேண்டும்.

பொது அழகியல். அழகியல் என்பது மனிதன் உலகைத் தன் சிந்தனையில் முழுமையாகப் புரிந்துகொண்டு அதை வெளிப்படுத்தும் பொழுது உருவாகின்ற அழகு சார்ந்த உள்ளடக்கம் மற்றும் வடிவம் பற்றிய விதிகளைப் பற்றிய அறிவியல் ஆகும். இந்த அறிவியல் இந்தியா, சீனா, எகிப்து, பாபிலோன் ஆகிய தொல்பழம் நாகரிகங்களில் தோன்றிப் படிமலர்ந்தது. அது டெமாக்கிரட்டஸ், அரிஸ்ட்டாட்டில், எபிகியூரஸ் ஆகியோரின் படைப்புகளில் முதன்முதலில் கருவுற்றது. இவர்களின் படைப்புகளில் பொருள்களின் இயல்புகள், இணைப்புகள், உறவுகள், விதிகள் ஆகியவற்றின் தொகுப்பில் அழகியல் விளக்கப்பட்டது. ஆனால் அழகு என்பது முழுமையாக மாறாமல் என்றும் நிலவுவதாகவும் அழியாததாகவும் மறையாததாகவும் புலன்களுக்கு அப்பாற்பட்டதாகவும் புலனுக்கு எட்டும் அறிவுக்கலைகளில் வெளிப்படுவதாகவும் உள்ள ஒன்று என பிளாட்டோ(Plato) விளக்கினார்.

பிறகு மறுமலர்ச்சிக் காலத்தில் மனித நேசத்துடன் நடப்பியலைப் பின் பற்றிய எழுத்தாளர்கள் நடப்பியல் போக்குக்கு ஏற்ற அழகியலை உருவாக்கினர். இடைக் காலத்தில் புனித அகஸ்டின், தாமஸ் அக்கினாஸ் ஆகியோர் தெய்வீக அழகியலை விளக்கினர். இதற்கு எதிராக ஹொகார்த், டிட்ரோ, ரூஸோ, விங்கல்மேன், லெஸ்ஸிங், ஹெர்டர், ஷில்லர், கத்தே மற்றும் இவர்களின் சீடர்கள் கலையையும் அழகியலையும் நடைமுறை வாழ்க்கையுடன் இணைத்தனர். கான்ட் என்பார் அழகியலைப் பயன்பாட்டிலிருந்து அயன்மைப்படுத்தினார். இது கலை கலைக்காகவே என்ற வடிவ அழகியல் (formalistic aesthetics) கோட்பாடு.



பாட்டுக்கு வழி அமைத்தது. ஹெகல் (Hegel) அழகியலையும் அழகியல் செயல்பாட்டையும் வரலாற்றிய வாக உருவாகிய முறையை முரணியக்கக் கோட்பாட்டு அடிப்படையில் விளக்க முயன்றார். ஃபோயர் பாக் என்பார் அழகு என்பது புறநிலையில் நிலவும் பொருள்களின், நிகழ்வுகளின் இயல்பு என விளக்கி, அழகின் உள்ளடக்கத்தை உயிரியல் விதிகளின்படி மனித இயல்புகளில் வெளியீடுமாற்றை விளக்க முயன்றார்.

பெலின்ஸ்கி, செர்னசெவ்ஸ்கி, தோப்ரோலுபோ ஆகியோர் நடப்பியல் வாத அழகியலை மிக உயர்ந்த கட்டத்துக்கு வளர்த்தனர். பிறகு வரலாற்று, முரணியக்கப் பொருள் முதல்வாத அணுகுமுறை அழகியலை ஒட்டுமொத்தமாக அதன் பல்வேறு முகங்களில் ஆராயத் தொடங்கியது. மனிதனுடைய, குறிப்பிட்ட நோக்கமுடைய, சமூகம் சார்ந்த படைப்பியல் செயல்பாடாக அழகியல் விளக்கப்பட்டது. இயற்கையில் இருந்து மனிதன் உருவாக்கிய அழகியல் படைப்புகள் மீண்டும் இயற்கையையும் சமுதாயத்தையும் மறு வடிவமைப்பு செய்யும் முனைப்பான செயல்பாட்டை அக்கோட்பாடு தெள்ளத் தெளிவாக விளக்கியது.

அழகியலின் முக்கியமான கருத்தினங்களாவன, அழகும் அருவெறுப்பும், துன்பமும் இன்பமும், அவலமும் நகைச்சுவையும், வீரமும் காதலும் என்பனவாகும். அழகின் தோற்றத்துக்கும் சாரத்துக்கும் உள்ள உறவு, அழகுணர்வுக்கும் சிந்தனைக்கும் உள்ள உறவு, அழகியல் முறை, அழகியல் நடை, அழகு பற்றிய பல்வேறு நடப்பியல் வாதக் கோட்பாடுகள், அக்கோட்பாடுகளின் சமூகப் படைப்புச் செயல்பாடுகள் ஆகியவற்றைப்பற்றி மார்க்சிய அழகியல் பரவலாக ஆய்கிறது.

தொழில்நுட்ப அழகியல். பொருளாக்கத் திறனைக் கூட்ட, செய்யப்படும் பொருளை விரைவாக செய்வது மட்டுமின்றி அழகாகவும் செய்யவேண்டும். பொருள் வடிவம் உடல் நலத்திற்கும் மனநலத்திற்கும் உகந்ததாக அமையவேண்டும். கண்ணுக்கு அழகியதாக அமைந்த வசதி மிக்க வடிவமைப்பு, கட்டிடங்களுக்கு மட்டுமின்றி தொழிலகப் பொருளாக்கக் கருவிகளுக்கும் உடைகளுக்கும் பணிபுரியும் இடத்துள்ள அழகு வேலைப்பாடுகளுக்கும் பொழுதுபோக்கும் இடத்துள்ள அழகு வேலைப்பாடுகளுக்கும் அமைதல் வேண்டும். இது அழகியல் பண்பாட்டை உருவாக்கிப்பணிபுரிபவர்களின் ஒருங்கிணைந்த வளர்ச்சியை உருவாக்கி, உழைப்பின் பொருளாக்கத் திறனைக் கூட்டும். அழகியல் முழுமை வாய்ந்த தொழிலகப் பொருள்கள் கலை மதிப்பு மிகமிக, உயர்நிலைப்படைப்புப் பொருள்களாகின்றன. தொழில்நுட்ப அழகியல்

என்பது தொழிலக பொருள்களின் அழகியல் தன்மையின் வடிவமைப்புக் கோட்பாடே. இது தொழிலகத்தில் உருவாக்கப்படும் பொருள்களுக்குத் தொழில்நுட்ப இயக்கச் செந்தரங்களை வரையறுக்கும். இச் செந்தரங்கள் பல்வேறு துறையின் அறிவைப் பயன்படுத்தியும் பணியளவியலைப் பயன்படுத்தியும் உருவாக்கப்படுகின்றன.

பணி அளவியல் (ergonomics) என்பது உடல் நலம், உள்ளநிலை, தொழில்நுட்ப நிலை ஆகிய அடிப்படை நிலைபாடுகளிலிருந்து உழைப்புச் செயல்பாட்டை அளக்கிறது. தொழில்நுட்ப அழகியல் ஒரு பொருள் குறிப்பிட்ட நோக்கத்துக்காக உருவாக்கப்படுவது மட்டுமின்றி, சில வகைப்பட்ட அழகியல் கூறுகளையும் உள்ளடக்க வேண்டும் என்கிறது. தொழில்நுட்பம் வளரவளர, தொழில்நுட்பமும் கலையும் இணைந்து, அவை புதிய கலை வடிவங்களை உருவாக்குகின்றன. திரைப்படம், தொலைக்காட்சி ஆகியவற்றையும், சிற்பங்களை வடிப்பதற்கான புதிய முறைகளையும், இசைக் கருவிகளை வடிவமைப்பதற்கும் இயக்குவதற்குமான புதிய முறைகளையும் ஒருங்கமைப்பதில் தொழில்நுட்பம் பெரும்பங்கு வகிக்கிறது. கலைக்கோட்பாடுகளைத் தற்காலத்துறைகளான வானொலி, தொலைக்காட்சி, அச்சத் தொழில்நுட்பம் ஆகியவற்றில் பயன்படுத்தி அவற்றின் தரத்தை உயர்த்துவதிலும் தொழில்நுட்ப அழகியல் பெரும்பணி புரிகிறது.

## அழகுப் பொருள்கள்

இவை மேனியின் தூய்மை, அழகு, பாதுகாப்பு, சீர், கவர்ச்சி ஆகியவற்றை நன்கு பேணுவதற்கு, நாகரிகமாகவும், பிடித்த வகையிலும் உடம்பின் மீது தூவுவதற்கோ, தடவுவதற்கோ, அல்லது தெளிப்பதற்கோ தயாரிக்கப்பட்ட பொருள்களாகும். கிறித்து பிறப்பதற்கு 3,500 ஆண்டுகளுக்கு முன்பே இவ்வழகுப் பொருள்கள் (cosmetics) பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தன என்பது எகிப்தியக் கல்லறைகளிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட பொருள்களிலிருந்து தெரிய வருகிறது. அவர்கள் தங்கள் மேனியின் மீது தாவர வேர்கள், மூலிகைகள், பழங்கள், பருப்புகள் போன்றனவற்றின் சாயங்களைப் பூசிக்கொண்டனர். முதல் உலகப் போருக்குப் பின்னர் மக்களின் வாழ்க்கைத்தரம் உயர்ந்தபோது அழகுப் பொருள்களின் தேவையும் மிகவும் அதிகரித்தது. இதை யொட்டி அழகுப்பொருள்களின் தன்மையினைப் பற்றியும் அவை வேலை செய்யும் முறைபற்றியும் கண்டறிந்து சொல்லச் சரும வல்லுநர்களின் ஆலோசனைகளும் தேவைப்பட்டன. 19ஆம் நூற்றாண்டின்

நடுவில் அனிலின் சாயங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பின்புதான் நவீன அழகுப் பொருள்களின் உற்பத்தி பல்கிப் பெருகியது.

அழகுப்பொருள்கள் தெளிந்த நீர்மங்களாகவும், எண்ணெய்களாகவும், தைலங்களாகவும், களிம்புகளாகவும், தூளாகவும், கட்டியாகவும் தயாரிக்கப்படுகின்றன. அழகுப் பொருள்களை அவற்றின் பயன்களையொட்டிப் பொதுவாக இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை பராமரிப்புத் தயாரிப்புகள், அலங்காரத் தயாரிப்புகள் என்பன. பராமரிப்புத் தயாரிப்புகள் எனப்படுபவை 'சுத்தம் செய்யும்' முகப்பசை (creams), கழுவும் நீர்மம் (lotions) போன்றவைகளாகும். இவை தாவரக் கனிம எண்ணெய்களும் நீரும் கலந்த கலவைகளாகும். இவை நீரிலும், எண்ணெயிலும் கரையக் கூடிய சரும அசுத்தங்களை நீக்குகின்றன. பாதுகாப்புக் களிம்புகளும் தைலங்களும், மற்றொரு வகையாகும். மறையும் பசைகள் (vanishing creams), கைக்களிம்புகள், கைத்தைலங்கள் போன்றவை இந்த வகையைச் சாரும். இவை காற்றினாலும் பருவத்தினாலும் சருமத்திற்கேற்படும் கேட்டினைத் தடுக்கின்றன. மூன்றாம் வகை அழகு சாதனங்கள் மென்மையைத் தரும் லினோலினும் அதன் பெறுதிகளும் ஆகும். இவை சருமம் வறண்டு போவதைத் தடுத்து அதற்கு ஈரப்பசையையும் மென்மையையும் அளிக்கின்றன. சருமத்திற்குப் புத்துயிர் அளிக்கவல்ல எஸ்ட்ரோஜன்கள் (estrogens) எனப்படும் ஹார்மோன்களைக்கொண்ட களிம்புகளும் இவ்வகையினைச் சாரும். மேலும் முகக்கவசங்கள், சருமத்துவாரங்களை மறையச் செய்யக்கூடிய சுருக்கிகள் (astringents), ஷாம்புகள் (shampoos), சோப்புகள், உரோம நீக்கிகள் (depilators) என்பனவும் இதிலடங்கும். அலங்காரப் பொருள்களில் முதலிடம் வகிப்பன முகத்தாளும், உதட்டுச் சாயமுமேயாகும். உதட்டுச் சாயங்கள் நிலக்கரித் தாரிலிருந்து எடுக்கப்படும் ஒரு வகைச் சாயத்தைக் கரைவாத ஒரு வகை மெழுகுடன் கலந்து மணம் சேர்த்துப் பின்பு குச்சிகளாக வார்த்துச் செய்யப்படுகின்றன. முகப்பவுடர் அல்லது தூள் என்பது பெரும்பாலும் டால்க் எனப்படும் மெக்னீசியச் சேர்மம், சுத்தம் செய்யப்பட்ட வெள்ளைக் களிமண், துத்தநாக ஆக்சைடு முதலியவற்றால் ஆனது. தேவையான அளவுக்கு இதில் மணமும், நிறமும் சேர்ப்பார்கள். சில சமயங்களில் இதையே கடினமாக்கித் தட்டையான கட்டிகளாகவும் விற்கின்றனர். ரூஜ் (rouge) எனப்படும் முகத்தாளும் இம்மாதிரியே சில தேர்ந்தெடுத்த சாயங்களைத் தகுந்த கரைப்பான்களுடன் சேர்த்துத் தூளாகவோ, பூச்சுத் தைலமாகவோ தயாரிக்கப்படும். கண்ணுக்கு இடும் மையைச் சில கருமை நிறச் சாயப் பொருள்களைச் சோப்பு போன்ற அடிப்படைப் பொருளில்

குழைத்துச் செய்கின்றனர். நகச் சாயத்தையும் (nail polish) இதே போன்று நைட்ரோ செல்லுலோஸ் என்ற சேர்மத்தைத் தகுந்த கரைப்பானில் கரைத்துப் பின்னர் வண்ணம் சேர்த்துத் தயாரிக்கின்றனர். நாற்றம் நீக்கிகளும் (deodorants) மயிர்ச் சாயங்களும் வேறுசில அழகுப்பொருள்களாகும். பாராஃபினைலின்டைஆமீன் என்ற சாயத்தை அதன் நிறத்தை வெளிக் கொணரும் ஒரு பொருளோடு சேர்த்து மயிர்ச் சாயங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. ஆண்களுக்கெனத் தனியாக உள்ள அழகுப் பொருள்களான மயிர் அலங்காரப் பொருள்கள், சவரத் தைலங்கள் (after shave lotions), வாசனை எண்ணெய்கள் போன்றவை அண்மைக்காலத்தில் மிகவும் பயன்படுத்தப்பட்டுவருகின்றன.

— எஸ். ப.

## நூலோதி

Kirk & Othmer, Encyclopaedia of Chemical Technology, Vol. 7, Third Edition; John Wiley & Sons, New York, 1979.

## அழகு ரேயான் நூல்

எல்லா அழகு நூல்களிலும் ரேயானை இழையாகவோ படலமாகவோ சிறப்பிழையாக உள் நுழைக்கலாம். காண்க, புதுமை நூல்கள் (fancy or novelty yarns).

பவுக்கிள் (boucle). இது பெருவழக்கிலுள்ள ஓர் அழகு நூல். இதில் அழகுபாட்டு விளைவுகள் தெளிவான சுருட்டை அமைப்பு முதல் சிறு பொட்டுகள் (spots) அல்லது சுருக்கம் (nub) வரை பலவிதமாய் அமையும். இந்த நூல் முழுவதும் ரேயானால் அமையலாம்; இதில் பருத்தி, கம்பளி அல்லது இரண்டும் கலந்த இழை, அடிப்படை இழையாகவும் ரேயான் அழகு விளைவு தரும் இழையாகவும், அமையலாம்; அல்லது இரண்டு மூன்று அடிப்படை இழைக்கு ஓர் அழகு விளைவு இழை அமையலாம். இத்தகைய நூலில் 1 மீ. நீள முறுக்குக்கு மேலும் 75 செ. மீ. கூடுதலாக விளைவு தரும் இழை கலந்திருக்கும்.

தன்னியல்பு (random) கம்பளிப்புரியிழை (slub). இது (viscose) கம்பளிப் புரியிழையால் நூற்கப்பட்ட நூல். ஆடையின் எந்த அகலத்திலும் தனி அழகு பாணிகள், எவையும் ஏற்படாதபடி. நெய்ய ஏற்றது.



நூலோதி

Grosicki, Z., Watson's Textile Design & Colour, 7th Edition, Newness-Butterworth, London, 1980.

## அழற்சி

உடலின் திசுக்கள் ஒரேயடியாக அழிந்துவிடாத அளவுக்கு, கேடுகள் சூழ்ந்து பாதிக்கும்போது, அத் திசுக்களின் இரத்த நாளங்களும், சுற்றுக் காப்புத் திசுக்களும் சேர்ந்து எதிர்த்துச் செயலாற்றிப் புரதம் நிறைந்த நீரைச் சுரக்கின்றன. இந்தச் செயலே அழற்சி எனப்படும்.

அழற்சி ஊக்கிகள். அழற்சி ஊக்கிகளாவன, சிறு காயங்கள் (injuries) வேதியியல் பொருள்கள், திடீர் வீச்சு, மிகுதியான வெப்பமும் குளிர்ச்சியும் (extreme heat & cold), நுண்ணுயிரிகள் (bacteria), வைரஸ் (virus), ஒட்டுண்ணிகள் (parasites), பூச்சிகள் (insects), ஒவ்வாமை (allergy) என்பனவாகும்.

அழற்சி நீடிக்கும் நேரத்தைப் பொறுத்து. அது இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. அவையாவன, திடீர் அழற்சி (acute inflammation), நீடித்த அழற்சி (chronic inflammation) என்பனவாகும்.

திடீர் அழற்சியின் அறிகுறிகள். சிவந்து விடுதல் (redness), சூடாக இருத்தல் (heat), வீக்கம் (swelling) வலி (pain) செயல் இழப்பு (inaction) ஆகிய அறிகுறிகள் திடீர் அழற்சியில் காணப்படுகின்றன.

திடீர் அழற்சியில் உடலின் உள்ளே ஏற்படும் மாற்றங்கள். இவை இரத்தக்குழாயில் பாதிப்பு தரும் இரத்தக் குழாயின் துளையில் ஏற்படும் மாற்றங்கள், இரத்தக் குழாயில் சுவரில் ஏற்படும் மாற்றங்கள், இரத்த ஓட்ட வேகத்தில் மாற்றங்கள் என்பனவும், வீக்கமும் ஊன்நீர் வடிதலும் உருவாக்கும் ஊன்நீர் வடிதல், இரத்த அணுக்களோடு சேர்ந்து ஊன்நீர் வடிதல் என்பனவும் ஆகும்.

சுற்றியுள்ள இணைப்புத் திசுக்களில் ஏற்படும் மாற்றங்கள்

இரத்தக் குழாய்த் துளையில் ஏற்படும் மாற்றங்கள். அழற்சியின் போது மிகவும் பாதிக்கப்படுபவை இரத்த நுண்குழல்கள். அழற்சி ஏற்படும்பொழுது முதலில் இரத்த நுண்குழல்கள் சுருங்கும். பிறகு இவற்றின் துளைகள் விரிவடைந்து இரத்தத் தேக்கம் ஏற்படும். இதன் விளைவாக, தமனியில் சிறு கிளைகளிலிருக்கும் இரத்தம், நேரடியாகவோ சில கிளைகளின் வழியாகவோ சிரைகளுக்குப் பாயத் தொடங்குகிறது.

மேலும் இரத்த நுண்குழல்களுக்குச் சற்று முன்னால் இருக்கும் இதழ்கள் (valves) இப்போது விரிந்து திறந்து கொள்வதால் அனைத்து இரத்த நுண்குழல்களிலும் இரத்தம் பாய்கிறது. சில கிளைகள் அவசரத் தேவைக்கு மட்டுமே திறந்து கொள்ளும். மற்ற நேரங்களில் மூடி இருக்கும். அத்தகைய கிளைகள் கூட அழற்சியின்போது திறந்து கொள்வதால், பாதிக்கப்பட்ட இடம் முழுவதற்கும் இரத்தம் பாய்கிறது.

இரத்தக் குழாய்ச் சுவரின் மாறுதலும் இரத்த ஓட்டத்தின் வேகமாறுதலும். இயல்பான உடல் நிலையில் இரத்தக் குழாயினுள் பாய்ந்து கொண்டு இருக்கும் இரத்தத்தில் அணுக்கள் நடுவிலும் பிளாஸ்மா குழாயின் உட்சுவரின் ஓரமாகவும் பாய்ந்து கொண்டிருக்கும். பிளாஸ்மா குழாயின் ஓரமாக அமைக்கப் பெற்றதற்குச் சிறப்பான காரணம் அதன் அடர்த்தி மொத்த இரத்தத்தின் அடர்த்தியைவிடக் குறைவாக இருப்பதே. புறத்தடுப்பும் இங்குக் குறைவாக இருக்கிறது.



தளர்ச்சியற்ற இரத்தக் குழாய்களின் இணைப்பகுதிகளில் இரத்த வெள்ளணுக்களின் தேக்கம்

முதலில் சிறிய இரத்தக் குழாய்கள் விரிவடைவதால் இரத்த ஓட்டத்தின் வேகம் சற்று அதிகரிக்க

கிறது. சிறிது நேரத்தில் இரத்தக்குழாய் சுருங்குவதால் இரத்த ஓட்டத்தின் வேகம் குறைந்து விடுகிறது. இதே நேரத்தில் வெள்ளை அணுக்கள் குழாயின் ஓரத்திற்கு நகர்ந்து சென்று குழாயின் சுவரில் ஒட்டிக் கொள்ள ஆரம்பிக்கின்றன. இரத்தத் தட்டணுக்களும் (blood platelets) இரத்தக் குழாய்ச் சுவரில் ஒட்ட ஆரம்பிக்கின்றன. இரத்தக் குழாயின் உட்சுவரைக் காக்கும் உள் உயிரணு அடுக்கு, இலேசாக உப்பிக் கொள்கின்றது.

வெள்ளையணுக்கள் இரத்தக் குழாயின் உட்சுவரில் ஒட்டத் தொடங்குவது இரத்தக் குழாய்களின் சுவரில் இலேசான பழுது ஏற்பட்டிருக்கின்றது என்பதைக் குறிக்கும்.

அழற்சியின் போது ஏற்படும் மாறுதல்கள். இவை இரத்த ஓட்டம் தேங்குதல், வெள்ளணுக்கள் குழாய்ச் சுவரில் ஒட்டுதல், குழாய்ச் சுவரின் உள் உயிரணு அடுக்கு வீங்குதல் என்பனவாகும்.

இரத்த ஓட்டம் தேங்கக் காரணம். குழாய் உட்சுவரின் புரைமை (permeability) மிகுவதால் இரத்தத்தின் நீர்ப்பகுதி, குழாய்ச் சுவர் சவ்வின் மூலம் ஊடுருவிச் சற்று அதிகமான அளவில் வெளியேறுகிறது. இதன் விளைவாக இரத்தத்தின் அடர்த்தி மேலும் கூடுதலாகிறது. இதைத் தவிர, உராய்வுத் தேய்வைத் தடுக்கும் குணமுள்ள பிளாஸ்மாவின் தன்மை மாறுபடுவதால் இரத்த ஓட்டத் தேக்கம் ஏற்படுகிறது. இதனால் இரத்தம் உறைகிறது.

வெள்ளணுக்கள் ஒட்டுதல். இரத்த ஓட்டத்தின் வேகம் குறைய ஆரம்பித்தவுடன் அணுக்களும் தமக்குள் இடமாற்றம் செய்ய முயல்கின்றன. தனித்தனியே இருக்கும் சிவப்பு அணுக்கள் ஒன்றோடொன்று ஒட்டிக் கொள்ளும் (rouloux formation). இப்போது அளவில் இவை சற்றுப் பெருத்துவிடுவதால், இரத்தக்குழாயின் மையத்தைப் பிடித்துக் கொண்டு அளவில் சற்று சிறியவையான வெள்ளணுக்களைக் குழாயின் ஓரத்திற்குத் தள்ளிவிடுகின்றன. குழாயின் சுவரின் உட்புறம் இப்போது சற்றுப் பிசுபிசுப்பாக இருப்பதால் இந்த வெள்ளணுக்கள் சுவரின் மீது ஒட்டிக்கொள்வது எளிதாகிறது. சிறிது நேரத்தில் இவை மிக உறுதியாகவே ஒட்டிக்கொள்கின்றன.

பின்னர் இவை சுவரின் ஓரமாக வரிசையாக ஒட்டிக்கொண்டு குழாயை அடைக்கும் அளவிற்குப் பெரிய உருளைகளாகிவிடும். இதற்குப் பெயர் வெள்ளணுக்களின் வரப்பு அல்லது இரத்தக்குழாயின் உள் உயிரணு அடுக்குப் படியமைப்பு என்பது.

ஊன்நீர் வடிதலும் வீக்கமும். இவற்றில் வெற்று நீர் வெளியேற்றம், அணுக்களின் வெளியேற்றம் என இரண்டு வகைகள் உள்ளன.

ஊன்நீர் கலந்த நீர் வெளியேற்றம். உடலில் அழற்சியால் பாதிக்கப்பட்ட எந்தத் திசுவினும் முக்கியமாக ஏற்படும் விளைவு இந்த நீர் வெளியேற்றம்தான். இது ஏற்படுவதற்கான காரணங்களாவன, குழாயின் சுவர், இரத்தத்தின் புரதச் சத்து வெளியேறுவதற்கு இசைதல். இயல்பான நிலையில் இந்த வெளியேற்றம் என்றுமே நிகழ்வதில்லை, இரத்த நுண் குழல்களுக்குள் மிகையான இரத்த அழுத்தம், பெரிய உருவான திசுப்புரதம் சிறிய பொடிகளாக உடைந்து விடுதல், திசுக்களின் அடிப்படைச் சுவர் உடைந்து நீர்மநிலை மிகுதல் என்பனவாகும்.

இந்த நான்கில் மிக முதன்மை வாய்ந்தது, முதலில் கூறப்பட்டுள்ளதுதான். நோயற்ற உடல்நிலையில் இரத்த நுண் குழல்கள், சிரைகள் இவற்றின் சுவர்கள், இரத்தத்தின் நீர்ப்பகுதியும் தாதுப் பொருள்களும் மட்டுமே வெளியேற இசையும். மற்ற படி இரத்தத்தின் புரதச் சத்துக்களும், சற்றுப் பெரிய உருவுள்ள பொருள்களும் வெளியேறாமல் குழாயின் சுவர் அவற்றைத் தடுத்து நிறுத்தி விடும்.

ஒரு நிமிடத்தில், இரத்தத்தின் ஊன்நீரில் சுமார் 70% நீர் குழாயின் சுவர் மூலம் வெளியிலிருந்து உள்ளேயும், உள்ளிருந்து வெளியேயும் பரிமாற்றம் செய்யப்படுகின்றது.

நீர் வெளியேற்றத்திற்குத் தடையாக இருப்பவை. இரத்தக்குழாய் உள் உயிரணு அடுக்கு மற்றும் அருகருகே அமைந்துள்ள அவற்றின் அமைப்பு, திசுக்கள் அமர்ந்துள்ள சுவர்போன்ற அடிச்சவ்வு, குழாயின் வெளிப்புறம் வீட்டுவிட்டு அமைந்துள்ள வெளிப்புறத் திசுக்கள் ஆகியனவாகும். இயல்பான நிலையில், குழாயின் உட்புறத் திசுக்களில் காணப்படும் மிக நுண்ணிய துளைகளின் மூலமும், இரண்டு திசுக்களுக்கு இடையே காணப்படும் மிகச் சிறிய இடைவெளி மூலமும் நீர் வெளியேறுகிறது.

அழற்சியால் பாதிக்கப்பட்ட இடத்தில் இந்த உட்புறத் திசுக்கள் தமக்குத்தாமே சுருங்கிக் குறுகி விடுவதால் இரண்டு திசுக்களுக்கு இடையே காணப்படும் மிகச் சிறிய இடைவெளி மூலமும் வெளியேறுகிறது. மேலும் சுவர் போன்ற அடிச்சவ்வும் இலேசாகப் பாதிக்கப்படுவதால் புரதச் சத்துகளும் நீருடன் சேர்ந்து வெளியேறுகின்றன.

அடிச்சவ்வு பாதிக்கப்படுவதற்கு முக்கியமான காரணம் இந்த அழற்சியால் பாதிக்கப்பட்ட இடத்தில் சில வேதியியல் பொருள்கள் காணப்படுவதுதான். மொத்தமாக இரத்தக் குழாயின் பாதிப்பு களுக்கே இந்த வேதியியல் பொருள்கள்தான் காரணம். இவற்றை வேதியியல் ஊக்கிப்பொருள்கள் என்கிறோம். அவை ஹிஸ்டமின் (histamine)



5 ஹைட்ராக்ஸி ட்ரிப்டமைன் (5 H. T.), கைனின் பொருள்கள் (kinins), கைனினை உண்டாக்கும் என்ஸைம்களான காலிக்ரீர் (kalekrier), பிளாஸ்மின் (plasmin), ப்ராஸ்டா க்ளாண்டின்ஸ் (prostaglandins) என்பனவாகும்.

ஊன் நீர் வடிவதின் நன்மைகள். பிளாஸ்மாவில் அடங்கியுள்ள அனைத்துச் சக்திகளும் இந்த அழற்சியின் இடத்தில் சேமிக்கப்படுகின்றன. இதனால் சில நன்மைகளும் உண்டு. இயற்கையிலேயே கிருமி நச்சுகளை எதிர்க்கும் சக்தியான ஆப்ஸோனின் (opsonin), காம்ப்ளிமென்ட்ஸ் (compliments), எதிர்ப்புப் பொருள் (antibody) ஆகியவை இரத்தத்தில் உண்டு. நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பு மருந்து ஏதாகிலும் உட்கொண்டிருந்தால் அதுவும் இரத்தத்தில் கலந்திருக்கும். எனவே, அழற்சியை உடலில் ஏற்படுத்திய அந்தக் கெட்ட பொருள்களை இளக்கி விடவும், அதற்கு எதிராகச் செயல்படவும் இந்தப் புரதச்சத்து நீர் மிகவும் உதவுகிறது.

அணுக்கள் கலந்த நீர். அழற்சியில் குழாயின் உயிரணு அடுக்குகள் புரதச் சத்துக்களை மட்டுமல்லாது இரத்த அணுக்களையும் வெளியேற்றுகின்றன. சுவரில் ஒட்டிக் கொண்டே வெள்ளையணுக்கள், அவற்றின் பொய்க் கால்களை (pseudo-podia) நீட்டியும் நெளித்தும், குழாயின் உட்சுவரின் இரண்டு உயிரணு அடுக்குகளின் இடையேயுள்ள இடைவெளியில் புகுந்து வெளியேறுகின்றன.

முதலில் வெளியேறுபவை நியூட்ரோபில் என்றும் வெள்ளையணுக்கள். மிக மெதுவாக வெளியேறுபவை மானோசைட் (monocyte) என்ற அணுக்களாகும். இவையே பின்னர் விழுங்கு அணுக்களாக (phagocytes) மாறுகின்றன.

அழற்சியில் ஏற்படும் முக்கிய இரு மாற்றங்கள்

வேதி ஈர்த்தல் (Chemotaxis). இரத்த அணு அல்லது அணுக்கள், வேதியியல் மண்டலத்தை நோக்கி ஈர்க்கப்படுவதற்கு வேதி ஈர்த்தல் என்பது பெயர். இந்த வெள்ளையணுக்கள் தன்னிச்சையாய்த் திரியும் குணம் கொண்டவையாயினும், உடலில் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் நுண்ணுயிர்களோ அவற்றின் நச்சோ வேறு ஏதாகிலும் கேடு தரக்கூடிய பொருள்களோ காணப்பட்டதென்றால், இவை உடனே அந்த இடத்திற்கு விரைகின்றன. இதைத் தொடர்ந்து மானோசைட் அணுக்களும் விரைகின்றன. இந்த அணுக்களைக் குறிப்பிட்ட இடத்திற்கு ஈர்க்கும் இந்தச் சக்திக்கும் செயலுக்கும் பெயர்தான் "கீமோடாக்ஸிஸ்" என்பது.

கழிவுப் பொருள்களையும் நுண்ணுயிர்களையும் விழுங்குதல். மானோசைட் அணுக்கள் விழுங்கி அணுக்களாக மாறுகின்றன. இந்த விழுங்கும் செயல் இரண்டு கட்டங்களாக நடைபெறுகிறது.

அதாவது, இந்த விழுங்கு உயிரணுக்களின் சுவரின் வெளிப்புறமாகக் கெடுதல் தரும் பொருள் ஒட்டிக் கொள்கிறது.

இந்த விழுங்கு உயிரணுக்களின் வெளிச்சுவர், பொருள் ஒட்டிக் கொண்ட இடத்தில் நெளிந்து கொடுத்து வளைந்து அந்தப் பொருளை விழுங்கி விடுகிறது.

கெட்ட பொருள் உயிரணுவில் ஊடுருவி உயிரணுவில் சுரக்கப்படும் சில வேதியியல் நீர்மங்களால் அழிக்கப்பட்டு விடுகிறது. அழற்சியில் பேஸோபில் (basophil), ஈஸினோபில் (eosinophil), பிளாஸ்மா செல் (plasma cell) ஆகிய மற்ற அணுக்களும் ஈடுபடுகின்றன.

திடீர் அழற்சியின் விளைவுகள். இது, திசுக்களின் அழிவைப் பொறுத்தும், அழிந்த திசுக்கள் உடலில் தங்கியதைப் பொறுத்தும் மாறும். இருந்தாலும் அழற்சி ஒரேயடியாகத் திசுக்களை அழிக்காமல் இருந்தால், முதலில் வந்த பாலிமார்க் செல்கள், புரத நீர்க் கசிவு, பின்னர் வரும் மானோசைட் அணு ஆகியவற்றால், அழற்சியால் பாதிக்கப்பட்ட இடம் நிரப்பப்படுகிறது. இது சிறந்த உடல் நலத்திற்கு அறிகுறி. பழுதடைந்த திசுக்கள் குறைவாக இருந்தால் சிதைக்கப்படுகின்றன. பின்னர் முழுவதுமாகப் பழைய நிலைக்குத் திரும்பிவிடுகின்றன. நல்ல புதிய திசுக்கள் வளர்ந்துவிடுகின்றன.

சீழ் பிடித்தல். பழுதடைந்த திசுக்கள் மிகுதியாக இருந்தால் சீர்படுவது கடினமாகிறது. மேலும் அந்த இடம் நுண்ணுயிர்களால் மிகவும் பாதிக்கப்படும் போது மிகுந்த அளவில் திசுக்கள் அழிகின்றன. நுண்ணுயிர், மிகுதியான வெள்ளையணுக்களையும் கொல்கிறது. இவ்வாறு அழுகிய திசுக்கள், புரத நீர் கிருமிகள், அவை கொல்லும் வெள்ளையணுக்கள் எல்லாம் கலந்து அடர்த்தியான குழம்பாகின்றன. இந்தக் குழம்பைத்தான் சீழ் என்கிறோம். இந்தச் சீழ் உள்ள பகுதியைச் சீழ்க்கட்டி என்கிறோம்.

வேதி நாட்பட்ட அழற்சி. நாட்பட்ட அழற்சிக்கான காரணங்களாவன, திடீர் அழற்சி, முழுவதும் ஆறாமல் நீடித்தல், முதலில் தீவிரமில்லா நுண்ணுயிர்களால் பாதிக்கப்பட்டு, ஆறுவதற்குள்ளேயே தீவிரம் மிகுந்த நுண்ணுயிரிகளால் பின்னர் பாதிக்கப்படுதல், கேடு தரும் பொருள் அதிகம் தீவிரமில்லாதிருத்தல், பாதிக்கப்பட்ட திசுக்கள் நோயுடன் இருத்தல், கேடு

தரும் பொருள் அதிக காலம் உடலில் தங்கி விடுதல் என்பனவாகும்.

இந்த வகையில் உடலின் திசுக்களில் குறிப்பிடும் படியான உருளைகள் உருவாகின்றன (granuloma). இவை பெரும்பாலும் காசநோய் நுண்ணுயிர்களாலும், ஒட்டுண்ணிகளாலும் வேறு சில நுண்ணுயிர்களாலும் உண்டாகின்றன.

- இரா. ரா.

## நூலோதி

1. Wilhelms, L. Inflammation & Healing, W.A.D. Anderson Pathology, Volume I, 7th Edition, 1977.
2. Walter & Isreal, Inflammatory Reaction, General Pathology, 4th Edition, 1981.
3. Govan, Macfar Lane, Callander, Pathology Illustrated, 1st Edition, 1981.
4. William Boyd, Text Book of Boyd Inflammation, 8th Edition, Lea & Febiger, Philadelphia, 1970.

## அழற்சி நீக்கிகள்

அழற்சி நீக்கிகளை (anti-inflammatory drugs) ஸ்டீராய்ட் அழற்சி நீக்கி(steroid anti-inflammatory drugs) வகையைச் சார்ந்தவை, வலி அகற்றி, காய்ச்சல் இறக்கி, உள்தீப்புண் ஆற்றி ஆகிய மருந்துகள் (analgesic, antipyretic and anti-inflammatory drugs), மற்றவை என மூவகையாகப் பாகுபடுத்தலாம். இவற்றை அழற்சிமருந்துகள் எனவும் குறிப்பிடலாம்.

### ஸ்டீராய்ட் வகை அழற்சி நீக்கிகள்

எடுத்துக்காட்டு. குளுகோகார்ட்டிகாய்டுகள் (Glucocorticoids). இம்மருந்துகள் கீழ்க்கண்டவாறு செயல்படுகின்றன.

1. எரிச்சலூட்டி திசுக்களைப் பாதிக்கும் போது இயல்பாக உற்பத்தியாகும் உள் தீப்புண்ணின் நடுநிலை ஏதுப்பொருள்களின் அளவை மட்டுப்படுத்துகிறது. மாஸ்ட் உயிரணுக்களிலிருந்து (mast cells) உற்பத்தியாகி வெளியேறும் ஹிஸ்டமின் அளவைப் பெருமளவு குறைக்கிறது.

2. லைசோசோம் சவ்வுகளை (lysosomal membranes) நிலைப்படுத்துவதனால் (stabilising)

லைசோசோம் நொதிகள் வெளியேறுவது வெகுவாகத் தடைப்படுகிறது.

3. கேட்டக்காலமின்கள்(catecholamines)-இவை உடலில் பரிவு நரம்பு மண்டல நாளமில்லாச் சுரப்பி நீரில் காணப்படும் வேதியியற் பொருள்களாகும். இவை வளைய ஏ.எம்.பி.யின் அளவை அதிகரிப்பதனால் இவற்றை நரம்பற்ற பகுதிகள் ஏற்றுக் கொள்வதைத் (extraneuronal uptake) தடைப்படுத்திக் கொள்கின்றன. இவ்வாறாக, இவை இயற்கையான அழற்சி நீக்கிகளாகச் செயல்படுகின்றன.

4. மேலும் குளுகோ கார்ட்டிகாய்டுகள் இரத்த நாளங்களைச் சுருங்க வைக்கின்றன. மேலும் திசுக்களிலுள்ள கேட்ட காலமின்களின் திறனை வலுப்படுத்துவதனாலும் இடம் மாற்றம் ஏற்படலாம்.

5. குளுகோ கார்ட்டிகாய்டுகள் இரத்த வெள்ளணுக்களின் எண்ணிக்கையைக் குறைத்து அவற்றின் செயல் வேகத்தையும் குறைக்கின்றன. உடலின் இயற்கையான தற்காப்பு மாற்றங்களையும் மட்டப்படுத்துகின்றன.

ஸ்டீராய்டு வகை அழற்சி நீக்கிகள் மேலே குறிப்பிட்ட முறைகளில் செயல்பட்டு அழற்சியின் தீவிரத்தை மிகவும் மட்டுப்படுத்துகின்றன.

வலி அகற்றி, காய்ச்சல் இறக்கும் அழற்சி நீக்கிகள். இவற்றுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள், அசெட்டமினோஃபென் (acetaminophen), ஆக்ஸிபென்யூட்டோஸோன் (oxyphenbutazone), இண்டோமெதஸின் (indomethacin) என்பனவாகும்.

செயல்படும் முறை. இவ்வகை மருந்துகளின் விளக்கமான பெயர்த் தொடர்ப்படி இவை அழற்சி நீக்கும் திறனுடன் வலி அகற்றும் தன்மையும், காய்ச்சல் இறக்கும் தன்மையும் இணைத்து பெற்றவை. பொதுவாக, இம்மருந்துகள் கீழ்க்கண்டவாறு செயல்படுகின்றன.

1. இவையனைத்தும் புரோஸ்ட்டிகிளாண்டின் களை உருவாக்கும் நொதியினுடைய (prostaglandin synthetase) செயல்திறனையும், கொழுப்பு அமில வளைய ஆக்ஸிஜனேஸ் நொதியின் (fatty acid cyclooxygenase) செயல்திறனையும் பெருமளவிற்குத் தடைப்படுத்துகின்றன. இதன் விளைவாகப் புரோஸ்ட்டிகிளாண்டினின் (இது ஓர் உள் தீப்புண்ணின் நடுநிலை ஏதுப்பொருளென முன்பே கண்டோம்) உற்பத்தி குறைகிறது.

2. நோய், திசுக்களின் சிதை மாற்றங்கள், அழற்சி முதலியன காய்ச்சல் உண்டாக்கும் அகவழிப் புரதப் பொருளை (endogenous proteinous pyrogen) உற்பத்தி செய்கின்றன; இதன் மூலமாக மூளையி



லுள்ள வெப்பக் கட்டுப்பாட்டு மையத்தின் (thermo regulatory center) அடிப்படை வெப்ப மட்டத்தை அதிகரித்துக் காய்ச்சலை விளைவிக்கிறது. இவ்வகை மருந்துகள் புரோஸ்ட்டிகிளாண்டின் உற்பத்தியைக் குறைப்பதனால் வெப்பக் கட்டுப்பாட்டு மையத்தின் அடிப்படை வெப்ப அளவை மீண்டும் இயல்பான நிலையில் நிலை நிறுத்திக் காய்ச்சலைக் குறைக்கின்றன. புரோஸ்ட்டிகிளாண்டின்கள்தான் மிதமான, துடிதுடிப்பான வலியை நரம்புகளின் மூலம் பரவுவதற்கும், உணர்வதற்கும் அடிப்படையாக அமைகின்றன. ஆகையால் இவ்வகை மருந்துகளின் புரோஸ்ட்டிகிளாண்டின் உற்பத்தியை மட்டுப்படுத்தும் ஆற்றல் வலியகற்றவும் அடிகோலுகிறது.

3. இம்மருந்துகள் கைனின்கள் உற்பத்தியை மட்டுப்படுத்தியும் பிராடிகைனினுடைய வலிபரப்பும் தன்மையைக் குறைத்தும் செயல்படுகின்றன.

4. இவை, பரப்பும் தன்மை கொண்ட அமசமான (spreading factor) ஹையல்யூரானிடேஸ் (hyaluronidase) என்ற நொதியின் செயல்திறனைக் குறைப்பதால் அழற்சி வெளியேற்றும் நீரின் (inflammatory exudates) பரவுதன்மை தடைப்படுகிறது.

5. இரத்தத் தட்டணுக்கள் (platelets) கூட்டுச் சேர்வது (aggregation) தடுக்கப்படுவதால் ஸ்ரெட்டோனின் உற்பத்தியும் தடைப்படுகிறது.

6. மேலும் இம்மருந்துகள் பிளாஸ்மா புரதங்களுடன் கட்டுண்ட கார்ட்டிகோஸ்டிராய்டுகளை விடுவித்து அகவழி (endogenous) அழற்சி ஆற்றும் வேதியியல் பொருள்களின் செயல்திறனை வலுப்படுத்துகின்றன.

மற்றவை. இவற்றுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள், ஸ்ரெட்டோனின், எதிர்ஹிஸ்டமின் மருந்துகள் (anti-histamine drugs) என்பனவாகும்.

இவ்வகை மருந்துகள் தனியாகவும் மற்றவகை அழற்சி ஆற்றும் மருந்துகளுடனும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஆனால் இங்கே இவ்வகை மருந்துகளுக்கு மற்ற வகை அழற்சி நீக்கிகளைப்போலத் தனி மருந்துகளாக முக்கியத்துவம் கொடுக்கவோ விளக்கம் தரவோ தேவையில்லை எனக் கருதப்படுகிறது.

#### அழற்சி நீக்கிகள்

ஸ்டிராய்டு வகை அழற்சி நீக்கிகள். முதலில் இவ்வகை மருந்துகளின் ஒப்பாற்றல் திறன்களைச் சுற்றுக் காண்போம்.

எண்	ஸ்டிராய்டுவகை அழற்சி நீக்கிகள் (கார்ட்டிகோஸ்டிராய்டு 1)	ஒப்பாற்றல் திறன்
1.	ஹைட்ரோகார்ட்டிகோஸ்டிராய்டு (Hydrocortisone)	1. 25
2.	பிரெட்னிஸோன் (Prednisone)	5. 00
3.	பிரெட்னிஸோலோன் (Prednisolone)	5. 00
4.	மெத்தில் பிரெட்னிஸோலோன் (Methyl prednisolone)	6. 25
5.	டிரைமெதாஸோலோன் (Triamcinolone)	6. 25
6.	பேராமெத்தாஸோன் அசெட்டேட் (Paramethasone acetate)	12. 50
7.	ஃப்ளூ பிரெட்னிஸோலோன் (Flu prednisolone)	25. 00
8.	டெக்ஸமெத்தாஸோன் (Dexamethasone)	33. 33
9.	பீட்டா மெத்தாஸோன் (Beta methasone)	35. 70

வலி அகற்றிக் காய்ச்சல் இறக்கும் அழற்சி நீக்கிகள்

1. ஆஸ்பிரின் (aspirin) வகை மருந்துகள். ஆஸ்பிரின், அசெட்டைல் சாலிஸிலிக் அமிலம், சாலிஜேனின், சாலிஸில் ஆல்கஹால் (salicyl alcohol), மெத்தில் ஸாலிஸிலேட், விண்டர்கிரீன் எண்ணெய் (oil of wintergreen) ஆகியவற்றில் ஒன்றை வெளிப்பூச்சுக்கு மட்டுமே பயன்படுத்த வேண்டும். இது ஓர் எரிச்சல் அடக்கி மருந்தாகப் (counter irritant) பயன்படுவதுடன் வலி அகற்றியாகவும் அமைகிறது. சாலிசிலமைடு (salicylamide), சாலிஸிலிக் அமிலம் அல்லது சோடியம் சாலிஸிலேட்டும் பயன்படும்.

2. பாரா அமினோ ஃபினால் பெறுதிகள் (para aminophenol derivatives). (எ.கா.) அஸிட்டமினோஃபென்.

3. ஆந்திரனிலிக் அமிலப் பெறுதிகள் (anthranilic acid derivatives). (எ.கா.) மெஃபெனமிக் அமிலம் (mefenamic acid).

4. ஃபினைல் புரோபியானிக் அமிலப் பெறுதிகள் (phenylpropionic acid derivatives). (எ.கா.) ஃபெனோபுரோஃபென் (fenoprofen), இபுபுரோஃபென் (ibuprofen), ஆல்குலோஃபெனக் (alclufenac), நெப்ரோக்ஸென் (naproxen).

5. பைரஸோலோன்கள் (pyrazolones) - ஃபீன ஸோன் (phenazone), - அல்லது ஆன்ட்டிப்பைரின் (antipyrine), அமிடோப்பைரின் (amidopyrine), ஃபிலைல் புயுட்டோஸோன் (phenyl butazone), ஆக்ஸிஃபென் புயுட்டோஸோன் (oxyphen butazone).

6. இண்டோலின், இண்டஸோல் பெறுதிகள் (indoline and indazole derivatives) - இண்டோமெத் தலின் (indomethacin), பென்ஸைடமின் (benzylamine).

அழற்சி நீக்கிகளின் மற்ற மருந்தியல் ஆற்றல்கள்  
ஸ்வராய்நுவகை அழற்சி நீக்கிகள்

1. இவை புரதச் சிதைமாற்றத்தைத் (protein catabolism) தூண்டுகின்றன. தசைகள், எலும்புகள், தோல் ஆகியவற்றிலுள்ள புரதத்தைச் சிதைத்துக் குளுக்கோஸாக (glucose) மாற்றுகின்றன.

2. இவை மேற்கண்ட ஆற்றலினால், இரத்தத்தில் குளுக்கோஸின் மட்டத்தை அதிகரிக்கின்றன.

3. இவை குளுக்கோஸைக் கொழுப்பாக மாற்றும் வளர்மாற்றத்தைத் தூண்டும் (fat anabolism). இதனால் விளைந்த கொழுப்பு, உடலின் சில குறிப்பிட்ட பாகங்களில் முகம், கன்னம், கழுத்து, முதுகின் மேல் பகுதி, வயிறு முதலிய பாகங்களில் தேங்கும்படி செய்யும்.

4. இரத்த வெள்ளணுக்களின் எண்ணிக்கையைக் குறைத்து, அவை கூட்டுச்சேரும் ஆற்றலையும் தடுக்கின்றன.

5. ஒவ்வாமை எதிர்ஆற்றலையும் (anti allergy), தற்காப்புத்திறனைக் குறைக்கும் ஆற்றலையும் பெற்றுள்ளன.

6. சிலவற்றிற்கு (கார்ட்டிஸோன், ஹைட்ரோக் கார்ட்டிஸோன்) உடலில் உப்பைத் தேக்கும் திறனும் உண்டு.

வலி அகற்றி, காய்ச்சல் இறக்கும் அழற்சி நீக்கிகள்  
இவ்வகை மருந்துகள் பெயருக்கேற்ப

1. வலியை அகற்றும்.
2. காய்ச்சலை இறக்கும்.
3. அழற்சியை நீக்கும்.
4. ஈரலில் வைட்டமின் "கே" எதிர்மருந்தாகச் (antivitamin-K) செயலாற்றி, புரோத்துரோம்பின் உருவாவதைத் தடுக்கும்.

5. இரத்தத்தின் குளுக்கோஸ் மட்டத்தைக் குறைக்கும் (hypoglycemic action). இவற்றை, வாய் வழியாகக் கொடுக்கப்படும், இரத்த குளுக்கோஸ் மட்டத்தைக் குறைக்கும் ஆற்றலுள்ள மருந்துகளுடன் இணை மருந்துகளாகப் பயன்படுத்தலாம். ஆனால் சர்க்கரை நீரிழிவு நோயாளிகளுக்கு இவ்வகை மருந்து களைக் கொடுக்கும்போது மிகவும் எச்சரிக்கையாக இருக்க வேண்டும்.

6. வெறும் வயிற்றில் உட்கொண்டால் இரைப் பைப் புண் (gastric ulcer) உண்டாக்கும். எனவே போதிய அமில எதிர்ப்பிகளுடனும் (antacids) போதிய உணவு உட்கொண்டபிறகுமே இம்மருந்து களை உட்கொள்ள வேண்டும்.

அழற்சி நீக்கிகளின் நச்சாற்றல்கள்

ஸ்வராய்நுவகை அழற்சி நீக்கிகள்.

இவற்றைச் சரியான மருத்துவரின் ஆலோசனை யின்றிப் பயன்படுத்தும்போது கீழ்க்கண்ட நச்சாற்றல் கள் வெளிப்படக் கூடும்.

அயெட்ரோஜெனிக் குஷிங்க் நோய்த்தொகுப்பு (iatrogenic cushing syndrome). இதில் புரதச் சிதை மாற்றமும் கொழுப்பு வளர்மாற்றங்களும் (fat anabo- lism) தூண்டப்படுகின்றன. இரத்தத்தில் குளுக் கோஸ்மட்டம் அதிகரித்துச் சிறுநீரில் சர்க்கரை வெளியாகும். உடற்காயங்கள் இலகுவில் ஆறாமல் நிலைத்து நிற்கும், முடி அதிகமாக உதிரும். முகத்தில் கொழுப்புச்சத்து தேக்கமடைந்து முகம் நிலாப்போல் உருண்டையாக மாறும். மேலும் பாணை போன்ற வயிறும், மீனைப்போல் வாயும், எருமையின் திமில் போல முதுகும் மாறும். எலும்பு கள் தாதுச்சத்து குறைவதனால் தாமே உடையும் நிலையை எய்துகின்றன. தற்காப்பாற்றல் குறைந்து விடுவதால், (இரத்த வெள்ளணுக்கள் சிதைந்து விடுவதால்) எந்த நோயும் காட்டுத்தீப்போல் விரை வில் பரவ நேரிடும். தோலில் உள்ள நுண்ணிய இரத்த நாளங்கள் வெடிக்கும். தோல் மெல்லியதாக மாறும்; இரைப்பையில் ஆறாப்புண் தோன்றவும், ஏற்கனவே உள்ளபுண் தீவிரமடையவும் வாய்ப் புண்டு.

வலி அகற்றி, காய்ச்சல் இறக்கும் அழற்சிநீக்கிகள்

இவையனைத்துமே சரியான மருத்துவரின் ஆலோசனைப்படி பயன்படுத்தப்படாவிடில், வயிற் றில் எரிச்சலும், இரத்தக் கசிவும், ஆறாப் புண்ணும் ஏற்படலாம். குறிப்பாக, ஆஸ்பிரின் ஃபினைல் புயுட்டோஸோன், இண்டோமெத்தலின் முதலி யவை இந் நச்சாற்றலைக் கொண்டவை. இவ்வகை மருந்துகள் எல்லாமே தீவிரமாகவோ மிதமாகவோ



இரைப்பையில் ஆறாப்புண் உண்டாக்க வல்லவை, ஆகவே, மிகவும் குறிப்பாக இரைப்பையில் ஆறாப்புண்ணை உடையவர்கள் தகுந்த அமில எதிர்ப்பிகளுடனும் போதிய அளவு உணவு உட்கொண்ட பின்னும் தான் இவ்வகை மருந்துகளை உபயோகிக்க வேண்டும்.

2. ஆஸ்பிரின் வகையைச் சார்ந்த மருந்துகள், ஈரலில் வைட்டமின் “கே” யின் முறியாகச் செயல்பட்டு, ஈரலில் உண்டாகும் புரோத்துரோம்பின் அளவைக் குறைத்து, இரத்தம் உறையும் நேரத்தை (coagulation time) நீட்டிக்கின்றன. இக்காரணத்தினால், வாய் வழி உபயோகிக்கும் இரத்த உறை விப்பி முறிகளுடன் இம்மருந்துகளைக் கொடுக்கக் கூடாது. இம்மருந்துகள் தாமாகவே இரத்த வெளியேற்றத்தை (spontaneous bleeding) ஏற்படுத்தலாம்.

3. மேலும் ஆறாப்புண் உண்டாக்கவல்ல மருந்துகளுடன் இணை மருந்துகளாக இவற்றைப் பயன்படுத்தினால் ஆறாப்புண்ணின் தீவிரம் மிகவும் கடுமையாகும்.

4. ஃபிணைல் புயுட்டேசுஸன் வகை மருந்துகளைச் சரியான மருத்துவ ஆலோசனையும் ஆய்வுச் சாலை ஆய்வு மதிப்பீடுகளும் கண்காணிப்புமின்றி உபயோகப்படுத்தும்போது நோயாளிகளுக்கு மிகவும் அபாயகரமான அகிரான்யுலோஸிடோஸிஸ் (agranulocytosis) என்ற ஒரு வகை இரத்த வெள்ள னுக்கள் அற்ற நிலையை விளைவிக்கின்றன.

5. இம்மருந்துகள், உட்கொள்ளுபவரில் சிலருக்கு கடுமையான கூர் உணர்வு மாற்றங்களையும் (hyper-sensitivity reacting), மருந்து ஒவ்வாமை மாற்றங்களையும் (allergic reactions) விளைவிக்கக் கூடியவை. இம் மாற்றங்கள் மிகவும் அபாயகரமானவை. ஆதலால், ஒருவர் ஒருமுறை மருந்து ஒவ்வாமை மாற்றங்களை அனுபவித்ததைத் தெரிவித்தாலும் மறுமுறை அவருக்கு இம்மருந்துகளைக் கொடுப்பதை அறவே ஒதுக்கவும். சுருங்கக்கூறின், அழற்சி நீக்கிகள் பொதுவாக மருத்துவர்கள் அடிக்கடி கையாளுகின்ற மருந்துகள் ஆகும். மருத்துவர் ஆலோசனையின்படி கையாளுகின்ற பொழுது மெத்த நலன் பயக்கின்ற இம்மருந்துகள், மருத்துவர் கண்காணிப்பும், ஆய்வுச் சாலை மதிப்பீடுமின்றி உபயோகப்படுத்தும்போது மற்ற தீவிர ஆற்றல் படைத்த மருந்துகள் போல் மிகவும் தீவிர நச்சாற்றல்களை வெளிப்படுத்தக்கூடும். ஆகவே, தக்க மருத்துவர் ஆலோசனையின் பேரிலேயே இம் மருந்துகளைக் கையாளுதல் நல்லது.

- எம்.எஸ்.கி

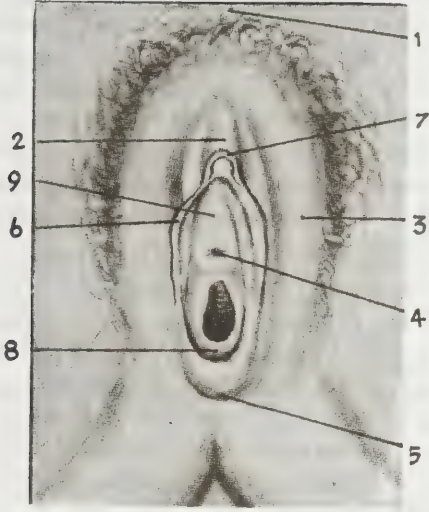
## நூலோதி

1. American Medical Association. Ama Drug Evaluations, Fourth Edition. John Wiley and Sons Inc., New York, 1980.
2. Murray, W., Piliero, S., Non-Steroid Anti-inflammatory Agents, Annual Review of Pharmacology, Vol. 10, 1970.
3. Ronald, Raven, (Editor), Foundations of Medicine, A student guide, William Heinemann Medical Books Ltd., London, 1978.
4. James Crossland, Lewis' Pharmacology, Fifth Edition, Churchill Livingstone, Edinburgh, London, 1980.
5. Wilson, G.I., Svold, Doerge (Editors), Text book of Organic, Medicinal and Pharmaceutical Chemistry, L. G. Leppen Gott Company, Philadelphia, Toronto, 1977.

## அழற்சியும் அரிப்பும், அல்குல்

பெண்ணின் பிறப்பு உறுப்பு, புற உறுப்பு, அக உறுப்பு என இரு பெரும் பிரிவுகளுக்குள் அடங்கும். புற உறுப்பின் வெளிப்பகுதியில் அல்குல் வாய் (vulva) எனவும் புணர் புழை எனவும் (vagina) இருபகுதிகள் உள்ளன. அகஉறுப்பு என்பது, கருப்பை அண்டக் குழாய், அண்டகம், அவற்றை உடலின் பிற்பகுதிகளுடன் இணைக்கின்ற பந்தகங்கள் (ligaments) ஆகிய பகுதிகளையும் கொண்டுள்ளது. வெளிப்புறப் பார்வை மூலம் (external visualisation) எளிதாகச் சோதித்து, அல்குலின் உடற்கூறு அமைப்பையும் நோய்களின் காரணமாக அங்கு ஏற்படும் மாறுபாடுகளையும் அறியமுடியும். அல்குல் என்பது உடற்கூறு அமைப்பின்படி அல்குல்மேடு (mons pubis) அல்லது கொட்டு, அல்குல் புறஇதழ் (labia majora), அல்குல் அகஇதழ் (labia minora), கந்து (clitoris) அல்லது முளை, அல்குல் இதழ்ப் பக்கக்குழிவு (vestibule), சிறுநீர்த் துளை (external urinary meatus), பார்த்தோலின் சுரப்பிகள் (Bartholin's glands), கன்னிச்சவ்வு (hymen), படகு வடிவக் குழிவு (navicular fossa), அரிநாவாய்க் குழிவு, இதழ்ச்சவர் (fourchette) ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியதாகும்.

அல்குல்மேடு (கொட்டு). இது அடிவயிற்றில் கூபக எலும்பின் (pubic bone) மேற்பகுதியில் (overlying) உள்ள கொழுப்புத் திசு நிறைந்த பகுதியாகும். இப்பகுதியில் கருமையான அடர்ந்த மயிர்கள்



1. அல்குல் மேடு அல்லது கொட்டு 2. கந்து அல்லது முளை 3. அல்குல் புறஇதழ் 4. சிறுநீர் வெளித் துளை 5. அல்குல் இதழ்ப் பக்கக்குழிவு 6. அல்குல் அகஇதழ் 7. கன்னிச்சவ்வு 8. படருவடிவக் குழிவு 9. இதழ்ச்சவர்

பருவம் அடைந்த காலம் தொட்டுத் தோன்றி வளர் கின்றன. இந்த மயிர் அமைப்பு ஒரு முக்கோண மாக அடிப்பக்கம் மேல்நோக்கியபடி காணப்படும். ஆனால் ஆண்களுக்கு முக்கோண வடிவ மயிர் அமைப்பு அதன் நுனிப்பக்கம் (apex) தொப்புள் வரை படர்ந்து காணப்படும்.

அல்குல் புறஇதழ். இது, ஆண் இனப் பெருக்க உறுப்பின் பகுதியான விதைப் பைக்கு (scrotum) ஒப்புடையதாகும். இரண்டு, நீண்ட உருண்டையான தோல் மடிப்புகள் அல்குல் மேட்டிலிருந்து தொடங்கி மூலாதாரம் வரை (perineum) நீண்டு அதனுடன் இணைந்து கலந்துவிடுகின்றன. இவற்றின் வெளிப் புறம் கருமையான மயிர்களால் போர்த்தப்பட்டுக் காணப்படும். மேலும், கொழுப்புச்சுரப்பிகள் (sebaceous glands), வியர்வைச் சுரப்பிகள் (sweat glands), தளர்வான ஏரியோலார் திசுக்கள் (loose areolar tissues), மயிர்க்கால்கள் (follicles), கருப்பை உருளைப் பந்தம் (round ligaments) ஆகியனவும் இதுனுள் காணப்படும்.

அல்குல் அகஇதழ். இது சிறிய, மெல்லிய, மழம்பாண (smooth) மடிப்புகளால் ஆகி (folds) அல்குல் புறஇதழின் உட்புறம் அமைந்துள்ளது. முன் புறமாகப் பிளவுபட்டு கிளிடோரிசை உள்ளடக்கியுள்ளன. பின்புறம் இரு இதழ்களும் இணைந்து இதழ்ச்சவர் (fourchette) என்ற குறுக்கு மடிப்பு (transverse fold) ஏற்படுகிறது. இது பிள்ளை பெற்றின் போது கிழிந்துவிடுகிறது.

இதழ்ப்பக்கக்குழிவு. இரண்டு அல்குல் அக

இதழ்களுக்கும் இடையில் அமைந்துள்ள இதில் சிறு நீர் த்துளை திறக்கிறது. இதழ்ச்சவர்களுக்கு முன்புறமாக நாவாய்க் குழிவு (navicular fossa) அமைந்துள்ளது. கன்னிச்சவ்வு இதன் முன்புறமாக இருக்கிறது.

கன்னிச்சவ்வு. இது அல்குல் வாயின் வெளித் துளையை மூடியுள்ள சவ்வு ஆகும். இது முதல் உடலுறவின் போதோ அல்லது விளையாடுவதின் காரணமாகவோ கிழிந்துவிடும். நீள்வட்ட வடிவிலோ அல்லது சல்லடை போன்று பல துவாரங்களுடனோ அமைந்துள்ள இந்தச்சவ்வு இருபுறமும் அறுகோண எத்திலியத் திசுக்களால் (squamous epithelium) மூடப்பட்டுள்ளது.

சிறுநீர் புறத்துளை. இது முளைக்கும் அல்குல் வாய்க்கும் நடுவில் வட்டவடிவத் துளையாக, ஓரங்கள் உயர்ந்து காணப்படுகிறது. சிறுநீர்ப்புற வழிக் குழாயின் (urethra) பின்புறமாகப் பக்க வாட்டில் (postero lateral) ஸ்கீன் சுரப்பிகள் (skene glands) அமைந்துள்ளன. இவை கோனோகாக்கஸ் (gonococcus) நுண்ணுயிரிகளின் தாக்குதலுக்கு எளிதில் இலக்காகின்றன.

பார்த்தோலின் சுரப்பிகள் (Bartholin's gland). 10மி. மீட்டர் அளவுள்ள இவை அல்குல் அகஇதழின் நடுப்புற மூன்றிலொரு பகுதியும் (middle third), பின்புற மூன்றிலொரு பகுதியும் (posterior third) சந்திக்கும் இடத்தில் உள்ளன. 2 செ. மீ. நீளமுள்ள இவற்றின் நாளங்கள் கன்னிச்சவ்வுக்கும், அல்குல் அக இதழுக்கும் நடுவில், பக்கக்குழியின் (vaginula) முன்பகுதியில் திறந்துள்ளன. பாலுணர்வு இன்பத்தின் உச்சநிலையில் இச்சுரப்பிகளிலிருந்து சுரக்கும் நீர்மம் உடலுறவின் போது ஏற்படும் உராய்வினைக்குறைக்கிறது. நோயுற்ற சமயங்களில் இவற்றைத் தொட்டு உணரலாம்.

### அல்குல் அரிப்பு

அல்குல் பகுதியில் அரிப்பு ஏற்படுவதென்பது பல்வேறு பெண்பிணிகளில் ஒரு கூறுபாடாக காணப்படுகிறது. இது எதனால் ஏற்படுகிறது என்ற காரணத்தைத் தெரிந்துகொள்வதற்கு விரிவான ஆய்வுகள் தேவைப்படுகின்றன. பின்வருவனவற்றை அல்குல் அரிப்புக்கான நோய்க்காரணிகளாகக் கூறமுடியும். அவை டிரைகோமோனாஸ் (trichomonas) அல்லது மொனிலியஸ் (monilia) அல்குல் வாய்த் தொற்றில் (infection) வெளிப்படும் கசிவு (discharge), டினியா (tinea), சிரங்கு, பேன், ஒட்டுத் தோலழற்சி (contact dermatitis), சோரியாஸிஸ் (psoriasis), போன்ற பல்வேறு விதமான தோல் வியாதிகள் அல்குல் பகுதியைப் பீடித்தல், என்பனவாகும்.



அல்குல் புற்றுக்கு முந்திய கட்டத்திலும் (pre cancerous state) புற்றின் சமயத்திலும் நீரிழிவு நோய், காமாலை போன்ற நோய்களின்போதும் உயிர்சத்துப் பற்றாக்குறை நிலைகளிலும் (hypovitaminosis) எஸ்ட்ரோஜன் (estrogen) பற்றாக்குறை, பெண்களில் ஏற்படும் மாதவிடீசு நிற்போன காலங்களிலும் மற்ற எந்தவிதமான காரணங்களும் இல்லாதபோது, மனநோய் காரணமாகவும், அல்குல் அரிப்பு உண்டாகின்றது. இதற்கான சிகிச்சைமுறைகள் அல்குல் அரிப்பின் காரணத்தைப் பொறுத்து வெவ்வேறுவிதமாக இருக்கும்.

சுய சுகாதார முறைகளும், (personal hygiene) அழற்சியை உண்டாக்கக் கூடிய பொருளைப் பயன்படுத்துவதைத் தவிர்ப்பதும் அரிப்பு தடுப்பதற்கான பொதுப்படையான நோய்த்தடுப்பு முன் நடவடிக்கை (prophylactic measure) ஆகும். நீரிழிவு நோய் இருக்கிறதா என்பதனைப் பரிசோதனைகள் மூலம் தெரிந்துகொண்டு அதற்கான சிகிச்சை பெறவேண்டும். அல்குல் வாய்அழற்சி, ஒட்டுண்ணிகள் தொற்று, காளான்கள் தொற்று முதலியன இருந்தால் அவற்றிற்குரிய சிகிச்சைகள் அளிக்கப்படவேண்டும், ஒவ்வாமை (allergy) காரணமாக இருந்தால் எதிர் ஹிஸ்டமின்களும் (antihistamins) ஊக்கிகள் பற்றாக்குறையாக இருப்பின் எஸ்ட்ரோஜன் களிம்பும் மருந்தாகப் பயன்படுத்தினால் குணமடையும். புற்று காரணமாக இருப்பின் அறுவைச் சிகிச்சையின் மூலம் குணப்படுத்தலாம்.

### அல்குல் அழற்சி

அல்குல் அழற்சியின் காரணமாக வீக்கம் (swelling), செந்நிறமாதல் (redness), வலியும் கசிவும் (exudation) ஆகியன தோன்றுகின்றன. இந்நிலையில் நோயாளிக்கு எரிச்சல், அரிப்பு ஏற்பட்டு, சொரிந்து கொள்வதனால் நகக்குறிக்கீறல்கள் (scratching), புண்கள் முதலியன உண்டாகின்றன.

சீழ்க்கட்டிப் பாக்டீரியாக்கள் (pyogenic organisms), அதி நுண்ணுயிரிகள், காளான்கள் (fungi) ஒட்டுண்ணிகள் (parasites), ஒற்றை அணு உயிர்கள் (protozoa) முதலியன அல்குல் அழற்சியைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

### சீழ்பிடிக்கும் அழற்சி நோய்கள் (Pyogenic diseases)

ஸ்டபைலோகாக்கஸ் ஆரியஸ் (staphylococcus aureus), ஸ்டிரப்டோகாக்கஸ் (streptococcus) போன்ற நுண்ணுயிரிகள் தோல் சீழ்க் கொப்புளங்களை (pustular infection) ஏற்படுத்தி இம்பெட்டிகோ (impetigo) என்ற தேகச் சிரங்கு நோய்க்குக் காரண

மாகின்றன. இந்நோய் அல்குல் புற இதழ்களில் முக்கியமாகக் காணப்படும் சில சமயங்களில் முகம், கை போன்ற உடலின் பிற பகுதிகளுக்கும் பரவுகிறது. குழந்தைப் பருவத்தில் இது மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. இந்த நுண்ணுயிர் சீழ்க்கொப்புளங்களைக் கிழித்துவிடுவதின் மூலம் சீழ் வெளிப்பட்டு நோய் குணமாகிறது. மேற்புறம் தடவுகின்ற நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகள் (antibiotics) விரைவாகக் குணமளிக்கின்றன.

கொந்தளிப்பு புண்கள் தன்மை. (Ulcerative impetigo or Eczema). மேற்கூறிய நோயினை ஒத்திருந்தாலும், கொந்தளிப்புப் புண்கள் ஏற்படும் போது அவை தோலின் ஆழ்பகுதிவரை ஊடுருவிச் சென்று, பரந்த, தட்டையான பல்வேறு நிறங்களுடன் காணப்படும் புண்களை உண்டாக்குகின்றன. அல்குல் புறஇதழ், அல்குல்மேடு போன்ற பகுதிகளில் காணப்படும் இப்புண்கள், தழும்பு களுடன் குணமாகின்றன.

மயிர்க்கால் அழற்சி (Folliculitis). மயிர்க்கால்கள் நுண்ணுயிரிகளினால் மேலெழுந்தவாரியாகத் தாக்கப்படும்போது (superficial infection) மயிர்க்கால் அழற்சி ஏற்பட்டுச் சில சமயங்களில் சிறுசீழ்க் கழலைகள் (furunculosis) ஆக மாறுகின்றன.

சிறு சீழ்க்கழலைகள் (furunculosis, subcutaneous). கெட்டியான ஒரு சிறுமுண்டு (hard nodule) போன்று ஆரம்பித்து பிறகு தோலின் வழியாக வெடித்து, சீழ், உதிரம் முதலியன வெளியாகின்றன. இந்நோய் கர்ப்பிணிகள், நீரிழிவு நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட பெண்கள் முதலானோருக்கு அதிக அளவில் வருகிறது.

செந்தோல் (erysipeals). பீட்டா ஹீமோஸைடிக் ஸ்டிரப்டோகாக்கஸ் (beta haemolytic streptococcus) என்ற நுண்ணுயிரி தாக்கும் போது, விரைந்து பரவக்கூடிய செந்தோல் நோய் ஏற்படுகிறது. ஆனால் இது அரிய நோயாகும். இந்நோய்க்குப் பரந்த செயல் திறனுள்ள நுண்ணுயிரி எதிர் மருந்துகள் (broad spectrum antibiotics) குணமளிக்கும்.

கோனோரிய அல்குல் - அல்குல் வாய் அழற்சி (unluouagonitis). நெய்சீரியா கோனோரியே (neiseri gonorrhoea) என்ற நுண்ணுயிரினால் ஏற்படும் இந்நோய் பாலுறவு மூலம் பரவுகிறது. ஸ்கீன் சுரப்பிகளும் பார்த்தோலின் சுரப்பிகளும் பாதிக்கப்பட்டு சீழ்க்கசிவு உண்டாகிறது. இந்தச் சீழினை நுண்நோக்கியின் மூலம் ஆய்ந்து நோயினை உறுதி செய்யலாம். இதை நீண்ட காலச்செயல்திறன் பெனிலின் (long acting penicillin) மூலம் குணப்படுத்தலாம்.

பார்த்தோலின் சுரப்பி சீழ்க்கட்டி. இது கோனா

காசுக்கல், இ. கோலி (E.coli) போன்ற நுண்ணுயிரிகளால் பார்த்தோலின் சுரப்பிகளைத் தாக்குவதனால் ஏற்படுகிறது. இதனால் நோய், வலி, பொதுவான உடல் அயர்வு முதலியன ஏற்படுகின்றன. அல்குல் புறஇதழின் பின்புறப் பகுதி சிவந்து, வீங்கிச் சூட்டுடன் காணப்படும். இதனைக் கிழித்துவிட்டு, நுண்ணுயிரி எதிர்மருந்துகளைக் கொடுப்பதன் மூலம் குணப்படுத்தலாம்.

**அதி நுண்ணுயிரிகளினால் வரும் அழற்சி நோய்கள்**

காண்டைலோமா அகுமினேட்டா (condyloma occuminata) இது கர்ப்பிணிகளை அதிக அளவில் பீடிக்கிறது. நுண்காம்பு மருக்கள் (papillary warty growths) ஆசன, பிறப்புறுப்பு இடைப் பகுதியில் (ano-genital region) காணப்படும்.

**அக்கி (herpes simplex).** இது ஹெர்பிஸ் சிம்பிளக்ஸ் என்ற அதி நுண்ணுயிரினால் ஏற்படுகிறது. இது வலியுடனான அல்குல் - அல்குல்வாய் அழற்சியையும், சிறுநீர்ப் புறவழி அழற்சியையும், அரிப்பு, கசிவு, காய்ச்சல் முதலியனவற்றையும் உண்டாக்குகிறது. பாதிக்கப்பட்ட திசுக்களை நுண்ணோக்கி மூலம் ஆய்ந்தால், இந்த நோய்க்குரிய தனிப்பட்ட தன்மைகளைக் காணலாம்.

வலிநீக்கிகள், வலி குறைப்பான்கள் (analgesics), இரண்டாம் கட்டத் தொற்று (secondary infections) களைவதற்கான நுண்ணுயிரி எதிர் மருந்துகள் (antibiotics), ஸ்டிராய்டுகள் (steroids) முதலியன வற்றைச் சிகிச்சையாக அளிக்கலாம்.

**அக்கி அம்மை (herpes zoster)**

இது உணர்வு நரம்புகளின் எல்லைக்குள், ஒரு பக்கமாக அல்குல் தோல் பகுதியில் சிறு கொப்புளங்கள் களாக மிகுந்த வலியுடன் தோன்றும். இந்த கொப்புளங்கள் வெடித்துப் புண்களாகிக் குணமடைகின்றன.

**மொலஸ்கம் கென்டேஜியோசம் (molluscum genitaliosum).** சிறு கொப்புளங்கள் அதன் மேற்புறத்தில் சிறுகுழிவுடன் 1 செ. மீ. அளவு வரை காணப்படும். இது இலேசாகத் தொற்றும் தன்மையுடையது. இதனைச் சுட்டுவிடுதல், சுரண்டியெடுத்தல் முதலிய முறைகள் மூலம் குணப்படுத்தலாம்.

**பெஹட் நோய்குறித்தொகுப்பு (Beheet's syn drome).** இது மீண்டும் மீண்டும் புண்கள் உண்டாக்கும் தன்மையுடையது. சிகிச்சை முறைகளுக்கு எளிதில் கட்டுப்படாதது.

**காளான்களால் உண்டாகும் அழற்சி நோய்கள்**

**டீனியா குருரிஸ் (tinea cururis).** இவை கவட்டை அல்குல் பகுதியில் காணப்படும், மேலேழுந்தவாரி

யான காளான் நோய்களாகும். சிவந்த, காய்ந்த செதில்கள் நிறைந்த (scaly) பாதிக்கப்பட்ட தோலுடன் காணப்படும். இவை மிகுந்த அரிப்பினை உண்டாக்கும். நுண்ணோக்கி ஆய்வுச்சோதனை மூலம் நோயினை உறுதி செய்யலாம்.

**டீனியா வெர்சிகோலர் (tinea-versicolor).** இது பல சிவந்த அல்லது பழுப்பு நிறமான பாதிக்கப்பட்ட தோல் பகுதிகளையுடையது. இதைச் செலினியம்-சல்பைடு (selenium sulphide) மூலம் குணப்படுத்தலாம்.

**கேன்டிடா ஆல்பிகன்ஸ் (candida albicans).** இது நீரிழிவு நோய் உடைய பெண்களுக்கு மிகுதியாக வரும் தன்மையுடையது. வெள்ளைப்படுதல் இதன் முக்கிய இயல்பாகும்.

**ஒட்டுண்ணிகளால் வரும் நோய்கள்**

**சிரங்கு.** சுகாதாரக்குறைவான இடங்களில் வசிப்பவர்களிடையே அதிக அளவில் காணப்படும். இது சார்கோப்டிஸ் ஸ்கேபியை (sarcoptes scabiei) என்ற ஒட்டுண்ணியால் பரவுகிறது. அரிப்பு இதன் முக்கிய குணமாகும். 25 விழுக்காடு பென்சைல் பென்சோயேட் (benzyl benzoate) மூலம் குணப்படுத்தலாம்.

**கூபகக்கவட்டை (pediculous pubis).** இது பாலுறவுகளின் மூலமும், துணிகளின் மூலமும் பரவும். அரிப்பு முக்கியமாகக் காணப்படும். காமா பென்சீன் (gamma benzene) மருந்தின் மூலம் குணப்படுத்தலாம்.

**உருண்டைப்புழுவினாலாகும் அழற்சி (enterobiasis).** இது குழந்தைகளில் அதிக அளவில் காணப்பட்டு அல்குல் தோல் பகுதிகளில் அரிப்பினை ஏற்படுத்தும். பிப்பரசின் மருந்தின் (piperazine citrate) மூலம் இதைக் குணப்படுத்தலாம்.

**உயிரினங்களினால் வரும் நோய்.** டிரைகோமேனாஸ் என்ற ஓரணு உயிரினத்தால் உண்டாகும் இந்நோய் மெல்லிய நுரை நிறைந்த, மஞ்சள் அல்லது பச்சை நிறக் கசிவை உடையது. கசிவு மிக அதிக அளவில் இருக்கும். மெட்ராநிடசோல் என்ற (metranidazole) மருந்தின் மூலம் இதைக் குணப்படுத்தலாம்.

**அல்குல் புற்று**

அல்குல்புற்று இரண்டு பிரிவுகளுக்குள் அடங்கும். அவை தொல்லைதராத புற்று (benign tumours) தீங்கு விளைக்கும் புற்று என்பன. நுண்காம்புக்கட்டி (papilloma), வியர்வைச் சுரப்பிக்கட்டி (hidradenoma valvae), கொழுப்புத்திசுக் கட்டி (lipoma), நார்திசுக் கட்டி (fibroma), நரம்புத்திசுக்கட்டி (neurofibroma), தசைத்திசுக்கட்டி (leiomyoma) போன்றவை இன்னல் பயவாப்புற்று (benign tumour) வகையில் அடங்கும்.

இன்னல் பயக்கும் புற்று நடைமுறை நோக்கில் விரிவாகத் தெரிந்து கொள்ளவேண்டிய ஒன்றாகும். அல்குல்புற்று இன்னல் பயக்கும் புற்று நோய்களில்



முதனிலை வகிக்கிறது. மாலிக்னன்ட் மெலனோமா, (malignant melanoma) சார்கோமா (sarcoma) முதலியன பிற வகைகளாகும்.

பெண் பிறப்புறுப்பில் வரக்கூடிய மொத்தப்பற்று நோய்களில் இது 5 விழுக்காடேயாம். 60 வயதுக்கு மேற்பட்ட பெண்களுக்கே இது அதிக அளவில் வரும் தன்மையுடையது.

இதன் நோய்க்காரணிகள் சரிவரப்பறிந்து கொள்ளப்படவில்லை. வயதுமுதிர்ந்த பெண்களில் குழந்தை பெறாதவர்களுக்கும் இளம் பெண்களில் பால்வினை நோயால் பாதிக்கப்பட்டவர்களுக்கும் அதிக அளவில் இந்நோய்வருகிறது. 30 முதல் 50 விழுக்காடு நோயாளிகளில் இந்நோய் சாதாரண தோலிலிருந்தே தோன்றுகிறது. 10 விழுக்காடு ஆரம்பப் பற்றுகளில் மாற்றங்கள் (pre-cancerous) உடைய தோல் பகுதியிலிருந்து வருகின்றது.

இப்புற்றுகள் அல்குல் புறஇதழின் தோல், தோலின் கீழுள்ள திசுக்கள் அல்லது சிறுநீர்ப்புற வழிச்சுரப்பிகள் முதலியவற்றிலிருந்து தோன்றி வளர்கின்றன.

நேர்முகப்பரவல் முறையின் மூலம் இது அல்குலைச் சுற்றியுள்ள பிற பகுதிகளுக்கும் தொகுதி நினைநீர்க்கட்டிகளுக்கும் (regional lymphura) பரவுகிறது.

நோயின் வெளிப்பாடுகள். இது புண்ணாகவோ அல்லது ஆறாத வெள்ளைப்படையாகவோ (leukoplakic patch) தொடங்கும். இந்தப்புண் தொடர்ந்து பரவும் தன்மையுடையதாகவும், வலி, அரிப்பு, இரத்தக்கசிவு முதலிய குணங்களையுடையதாகவும் இருக்கும். வெளியே சொல்ல வெட்கப்பட்டுக் கொண்டு இருப்பதனால் இந்நோய் முதிர்ச்சியடைந்த நிலையில் சிகிச்சைக்காகக் கொண்டு வரப்படுகிறது. 30 முதல் 50 விழுக்காடு நோயாளிகள் பருமனாகவும், இரத்தக் கொதிப்புடையவர்களாகவும் 10 விழுக்காடு நோயாளிகள் நீரிழிவு நோய்க்காரர்களாகவும் இருக்கிறார்கள்.

வயது முதிர்ந்த நோயாளிகளுக்கு வரும் அல்குல் புற்று அல்குலின் முன்புறத்தில் தொடங்குகிறது. இளம் பெண்களுக்கு அல்குல்புற்று இதழ்ச்சுவர் பகுதியிலிருந்து தொடங்குகிறது. அல்குல் புறஇதழில் 40 விழுக்காடும் அக இதழில் 20 விழுக்காடும் இப்புற்று காணப்படும். மூலாதாரம் (perineum) வெகு அரிதாகவே பாதிக்கப்படுகிறது.

நோய் நாடல் (diagnosis). எளிய குணமுடைய புற்றாக இருப்பின் ஆய்ந்து நோக்குதல் (inspection), தொட்டுணர்ந்தறிதல் (palpation) முறையில் எளிதாக அறியலாம். அன்றேல், நுண்ணோக்கி தேவை.

காசநோய்ப் புண்கள் பால்வினை நோய்ப் புண்கள், எலிபுற்றுப்புண் (rodent ulcer) முதலியன அல்குல் புற்றுப்புண்ணைப் போலவே தோற்றமளிக்கும். இந்நிலையில் திசுச்சோதனையும் (biopsy), சீராலர்ஜி (serology) சோதனைகளும் வேறுபடுத்தி அறிய உதவும். அல்குல் தோலில் ஐயத்திற்குரிய குறிகள் தோன்றுமாயின் திசுச்சோதனை மூலமாகவோ, இடுப்பு உள்நோக்கி (colpa scope) மூலமாகவோ நோயினை அறியலாம். சில சமயங்களில் பார்த்தோலின் சுரப்பிகளிலிருந்து கோளப்புற்று தோன்றலாம்.

நோய் முடிவுநிலை (prognosis). இந்நோய் அதன் கண்டுபிடிக்கும் காலத்தில் உள்ளநிலை, அருகாமையிலுள்ள உறுப்புகளுக்கு பரவியுள்ள தன்மை, தொகுதி நினைநீர்க்கட்டிகள் பாதிக்கப்பட்ட நிலை முதலியனவற்றைப் பொறுத்து நோய் முடிவு மாறுபடும்.

சிகிச்சை முறைகள். ஆரம்ப கட்டத்தில் சிகிச்சை பெற்றால் முழுமையான குணம்பெற வாய்ப்பு உண்டு. இதற்கு அறுவைச் சிகிச்சை, கதிர்வீச்சு மருத்துவம், புற்றணுக் கொல்லி மருத்துவம் முதலிய முறைகளும் உள்ளன.

## அழிக்காமல் சோதனை செய்தல்

காண்க, சோதனை செய்தல், அழிக்காமல்

## அழிஞ்சில்

இது அலாஞ்சியம் (*Alangium*) என்ற ஒரே ஒரு பேரினத்தைக் கொண்ட அலாஞ்சியேசி (alangiaceae) என்னும் அல்லிஇணையா (polypetalous) இருவிதையிலைக் குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. இந்தப் பேரினத்தில் நான்கு உட்பிரிவுகளும் 20 சிற்றினங்களும் இருக்கின்றன. அவற்றில் ஒரு சிற்றினமாகிய அழிஞ்சில் (*alangium salvifolium* (L.f.) wang.) தென்னிந்தியா முழுவதும் பரவியிருப்பதைக் காணலாம். மேலும் இது, ஆப்பிரிக்கா (Africa), இலங்கை (Sri Lanka), சீனா (China), இந்தோசீனா (Indochina), சயாம் (Siam) பகுதிகளிலும் பரவியிருக்கின்றது. அழிஞ்சில் என்று வழக்கிலிருக்கின்ற பெயரைத் தவிர ஆன் (Ann), அங்கோலம் (Angolum), அங்கோலவைரவன் (Angolavairavan), அருளாவம் (Arulavam), அத்திக் கோலம் (Attigolam) போன்ற மாற்றுப் பெயர்களும் இதற்குண்டு. அழிஞ்சில் ஓர் இலையுதிர் வகை மரம். இது எல்லா உயர் பசுமைக்காடுகளிலும் (dry evergreen forests) காணப்படுகிறது. இது பாலை நிலத் தாவரமாகத் தமிழ் இலக்கியங்களில் கூறப்பட்டிருக்கின்றது.

சிறப்புப்பண்புகள். இதன் மிலாரில் (twig) வலுவான முட்கள் இருக்கும். இதன் இலைகள் தனித்தவை நீள்சதுர வடிவத்திலோ (oblong), ஈட்டிவடிவத்திலோ

(lanceolate) இருக்கும். அவை மாற்றிலை அடுக்கமைவுடையவை (alternate phyllotaxy); இலையடிச்



அழிஞ்சில் (*Alangium salviifolium* (1.f.) Wang.)

1. குலகம் 2. கனி 3. மகரந்தத்தாள் 4. மிலார் 5. மிலாரின் மற்றொரு வகை (நுனி முன்போன்று இருப்பதைக் காண்க)  
6. பூ 7. பூ மொட்டு



சிதல் இல்லாதவை (exstipulate), இலைத்தாள் (blade) முழுமையானது. இலை நுனி நீள் கூர்மையானது (acuminate) அல்லது கூர்மையானது (acute). மேற்பரப்பில் கேசங்கள் சில சமயங்களில் காணப்படும். அலை 8-16 x 2-5 செ.மீ. அளவினை உடையவை. தளிரின் இரு பரப்புகளிலும் கேசங்கள் காணப்படும். சிறகொத்த நரம்பமைப்பையோ (pinnately nerved), 3-5 கிளை நரம்பமைப்புடன் (3-5 plinerved) 3-9 பக்க நரம்புகளையோ பெற்றிருக்கும். மலர்கள் இலைக் கோணத்தில் சரிமட்ட முகட்டையுடைய மலர்க்கொத்து (corymb) மஞ்சரியில் 1-17 மலர்களைப் பெற்று அமைந்திருக்கும். மஞ்சரி கேசங்களைப் பெற்றிருக்கும்; பெரும்பாலும் கோடையில் இலைகள் உதிர்ந்த பிறகு பூக்கும். மலர்கள் வெளிர் பச்சை நிறமுடையவை. இருபாலானவை (bisexual). ஆரச்சமச்சீருடையவை (actinomorphic). குலகக் கீழ்மட்ட (epigynous) வகையைச் சார்ந்தவை; இதன் பூவடிச்சிதல் (bract) சிறியது. புல்லி வட்டக் குழல் (calyx tube) குட்டையானது; கோப்பை (cupuliform) அல்லது புனல் வடிவானது (infundibuliform). அல்லி இதழ்கள் 5-10; அவை குறுகி நீண்டிருக்கும்; பூத்த மலரில் இவை வெளி நோக்கிச் சுருண்டிருக்கும் (coiled). மகரந்தத் தாள்கள் தனித்தவை; எண்ணிகையில் அல்லி இதழ்களைப் போல் 2-3 மடங்காக இருக்கும். குற்பை ஒரே அறை கொண்டது. குலகத் தண்டு நீளமானது. கனி நீள் உருண்டை (oblong cylindric) அல்லது முட்டை வடிவானது (ovoid); அது உள் ஒட்டுசதைக்கனி (drupe) வகையைச் சார்ந்த சதைக்கனி ஆகும்; கனி ஒரு விதை கொண்டது; கனியின் உச்சியில் நிலைத்த புல்லி வட்டம் (persistent calyx) வளையமாக அமைந்துள்ளதையும், சுரக்குந்தட்டு இருப்பதையும் காணலாம்.

பொருளாதாரச் சிறப்பு. வேரின் பட்டை சிவப்பு கலந்த மஞ்சள் நிறம் கொண்டது. இது வயிற்றுப் போக்கியாகவும், குடற் பூச்சி கொல்லியாகவும் பயன்படுகிறது. மரப்பட்டையின் பொடி காய்ச்சலுக்கும், சரும நோய்களுக்கும் தக்க மருந்தாகப் பயன்பட்டு வருகிறது. குறைந்த அளவில் பயன்படுத்தும்போது இரத்த அழுத்தத்தைத் தற்காலிகமாகக் குறைக்கும். ஆனால் அதே சமயத்தில் சுவாசித்தல் பாதிக்கப்படும் என்று மருத்துவர்கள் கூறுகிறார்கள். முதிர்ந்த கட்டை பழுப்பு நிறத்துடனும், கெட்டியாகவும் இருக்கும். தென்னிந்தியாவில் இது செக்கு உரலாகவும், உலக்கையாகவும், வண்டிச்சக்கர ஆரக் கட்டைகளாகவும், வட்டைக் கட்டைகளுக்காகவும், கால்நடை மணிகளாகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இது மெருகு ஏற்றுக்கொள்ளக்கூடிய கட்டையானதால் கடைசல் வேலை, அழகு கலைப்பொருள்கள், பொம்மைகள், வேளாண்மைக் கருவிகள், இசைக் கருவிகள் முதலியவை செய்யப் பயன்படுகிறது. இதன் விதைகள்

0. 2 விழுக்காடு ஆல்கலாய்டுகளைப் பெற்றிருக்கின்றன.

தி. ஸ்ரீ.

#### நூலோதி

1. Bloembergen, S. A., Revision of the genus *Alangium* Bull. Jard. Bot. Buitenz Vol. 16, 1939.
2. Gamble, J. S. *Fl. Pres. Madras*. Vol. I. Adlard & Son, Ltd., London, 1919.
3. Govindarajulu, E., Comparative Morphology of the Alangiaceae I, Nodes and Internodes, Proc. Nat. Inst. Sci., 1962a
4. Govindarajulu, E., Swamy, B.G.L., The Petiolar anatomy and the subgeneric classification of the Alangiaceae, Jour. Madras Univ., Madras, 1956.
5. Lushington, A.W. *Vernacular list of Trees, Shrubs and Woody Climbers*, Vol. II B, Tamil Index, Govt. Press, Madras, 1915.
6. *The Wealth of India* Vol. I. CSIR Publ., New Delhi, 1948.

#### அழியாமை விதிகள்

இயற்பியலில் மிகவும் அடிப்படையான மூன்று விதிகளான ஆற்றல் மாறாக் கோட்பாடு (conservation of energy), நேர்கோட்டு உந்தம் மாறாக் கோட்பாடு (conservation of linear momentum), கோணஉந்தம் மாறாக் கோட்பாடு (conservation of angular momentum) ஆகியன அறிவியல் எழுச்சி பெற்ற காலந்தொட்டே அறியப்பட்டு வந்திருக்கின்றன. இவற்றை அழியாமை விதிகள் எனக் குறிப்பிடுவதும் உண்டு. இவ்விதிகள் தனித்த ஒரு பொருள் அல்லது பொருள்களின் சில இயற்பியல் தன்மைகள் (ஆற்றல், நேர்கோட்டு உந்தம், கோண உந்தம்) தனித்த நிலையிலேயே இருக்கும் மட்டும் மாறுதலடைவதில்லை, எனத் தெரிவிக்கின்றன. இந்த அழியாமை விதிகள், பொருளின் இயக்கப் பாதையையோ அல்லது அதன் இயக்கத்திற்குக் காரணமான விசைகளின் தன்மையையோ சார்ந்து இருப்பதில்லை. (இட வலச் சமச்சீரியல்பில் (parity) இது மீறப்பட்டுக் காணப்படுகின்றது). அதனால் தான் அழியாமை விதிகளை மட்டுமே கொண்டு பெரும் பொருள் (macro objects), நுண்பொருள்களின் (micro objects) வினை, வழி முறைகளோடு தொடர்புடைய புதிர்களை விடுவிக்க முடிகின்றது.

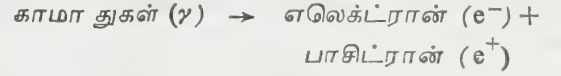
ஆற்றல் அழியாமை விதி. வினைக்கு உள்ளாகும் ஓர் அமைப்பின் மொத்த ஆற்றல் வினைக்கு முன்பும் பின்பும் ஒரே மதிப்புடையதாக இருக்கும் என்று ஆற்றல் அழியாமை விதியினை வரையறைப் படுத்தியிருக்கின்றார்கள். அதாவது புறவெளியோடு தொடர்பற்ற ஓர் அமைப்பின் மொத்த ஆற்றல் எப்பொழுதும் மாறிலியாக இருக்கின்றது எனலாம். இதையே இன்னும் தெளிவாகச் சொன்னால், ஆற்றலை அழிக்கவோ அல்லது ஆக்கவோ இயலாது; ஒரு வகையான ஆற்றல் மாறும்போது அதற்குச் சமனான வேறு வகையான ஆற்றலாக மாறும்.

மேற்சொன்ன கருத்துகளை ஓர் எளிய எடுத்துக்காட்டால் விளக்கலாம். தரை மட்டத்திலிருந்து வளிமண்டலத்தில் ஒருகுறிப்பிட்ட உயரத்தில் நிலை நிறுத்தப்பட்டுள்ள ஒரு பொருள் குறிப்பிட்ட நிலையாற்றலைப் பெற்றிருக்கும் என நாம் அறிவோம். இப்பொருள் ஈர்ப்பு விசையால் கீழ்நோக்கி விழும்போது, அதன்நிலையாற்றல் இயக்க ஆற்றலாக மாறுகின்றது. இப்படி ஒரு வகையான ஆற்றல் மற்றொரு வகையான ஆற்றலாக மாற்றப்பட்டாலும், அப்பொருளின் மொத்த ஆற்றல் அதன் இயக்கப் பாதையில் எந்தவொரு புள்ளியிலும் சமமாகவே இருக்கும். பெரும் பொருள்களைப் பொறுத்த மட்டில் இயக்க நிலை மாற்றத்தால் அதன் நிறையில் வேறுபாடு சிறிதும் ஏற்படுவதில்லை. ஆனால் நுண்பொருள்களுக்கு இக்கருத்து மாறுபடுகின்றது. 1905ஆம் ஆண்டில் ஐன்ஸ்டைன் என்ற அறிவியலறிஞர் தனது சிறப்புச் சார்புக் கொள்கையினால், நிறையும் (mass) ஆற்றலும் பருப்பொருளின் வெவ்வேறு நிலைகள்தாம் என்பதை நிறுவி, அவற்றிற்கிடையே உள்ள தொடர்பையும் கண்டார். பெரும்பொருள்களைவிட, நுண்பொருள் உலகில் துகள்கள் சார்பியல் தன்மை மிக்கன. அதனால் நுண்பொருள் உலகில் ஆற்றல் அழியாமை நெறியை உட்படுத்தும்போது, இயக்க ஆற்றல், நிலை ஆற்றல் இவற்றோடு நிறை ஆற்றலையும் கருத்திற் கொள்ள வேண்டியுள்ளது.

இவ்வியற்பியல் நெறிமுறை அனைத்து அடிப்படைத் துகள்களிடையே வினைகளின்போது வெளிப்படும் ஆற்றலை மிகத் துல்லியமாகக் கணக்கிடுகின்றது. எடுத்துக்காட்டாக, நான்கு புரோட்டான்கள் இணைந்து ஒரு ஹீலியம் அணுக்கரு உருவாகும் போது, ஏற்படும் நிறை வேறுபாடு ( $4m_p - m_{He}$ ) ஆகும். இது ஆற்றலாக மாறி வினையின்போது வெளிப்படுகின்றது. இதுவே ஹைட்ரஜன் குண்டின் (hydrogen bomb) அடிப்படையாகும். குரியன் போன்ற எண்ணிறந்த விண்மீன்களின் ஆற்றல் மூலத்திற்கான அடிப்படையும் கூட இதுவே ஆகும்.

துகளின் முழு அழிவாக்கமும் (annihilation),

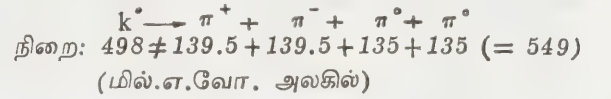
இணைப் பருப்பொருளாக்கமும் (pair production) ஆற்றல் அழியாமை விதிக்கு உட்பட்டவைதான். எலக்ட்ரான்-பாசிட்ரான் இணையின் இணைப்பருப் பொருளாக்கம் பெற வேண்டுமானால் குறைந்தது அதன் கூட்டு நிறைக்குச் சமமான ஆற்றலை, காமாகதிர்கள் (gamma rays) பெற்றிருக்க வேண்டும் என்றும் அதன் மதிப்பு 1.02 மில்.எ.வோ. (மில்லியன் எலெக்ட்ரான் வோல்ட்) என்றும், ஆற்றல் அழியாமை விதியிலிருந்து எளிதாக அறிந்து கொள்ளலாம்.



$$\text{ஆற்றல்: } 1.02 \text{ மில்.எ.வோ.} = 0.51 \text{ மில்.எ.வோ.} + 0.51 \text{ மில்.எ.வோ.}$$

நிறை ஆற்றல்

ஆற்றல் அழியாமை நெறியைக் கொண்டு, ஒரு வினையில் நிகழக்கூடிய சிதைவாக்க வழி முறைகளைப் பற்றி ஊகித்தறிந்துகொள்ள முடியும். பொதுவாகவே அழியாமை விதிகள் ஓர் இயற்பியல் வினைச் செயல் நடைபெறுமா அல்லது இயலாதா என்பதை மிக உறுதியாக, அதே நேரத்தில் மிக எளிமையாக அறிவிக்கக் கூடியவையாக இருக்கின்றன. இதனால் அடிப்படைத் துகள் பற்றிய ஆராய்ச்சிகளில் - அழியாமை விதிகள் மிகவும் பயனுள்ளனவாக இருக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக.



இங்கு வினை வினை துகள்களின் கூடுதல் நிறை (549 மில்.எ.வோ.), மின்னேற்றமற்ற கேயானின் (kaon) ஓய்வு நிலை நிறையை (498 மில்.எ.வோ.) விடமிகுதியாக உள்ளது. அதாவது வினை வினை துகள்கள் ஓய்வு நிலையில் இருந்தாலும்கூட ஆற்றல் அழியாமை விதி மீறப்பட்டவாறு அமைகின்றன. இதனால் ஓய்வு நிலையில் உள்ள மின்னேற்றமற்ற கேயானின் இச்சிதைவாக்கம் நிகழ இயலாது என நொடிப் பொழுதில் கூறிவிடலாம்.

நேர்கோட்டு உந்தம் அழியாமை விதி. உந்தம் ஒரு வெக்டர் (vector) என்பதால் இந்த அழியாமை விதி, உந்தத்தின் மதிப்பிற்கும் (magnitude) அதன் திசைக்கும் பொருந்தும். உந்தம் அழியாமை விதியின் படி, புறவிசை ஏதும் செயல்படாத ஓர் அமைப்பில், அதன் நேர் கோட்டு உந்தம் எக்காலத்திலும் மாறிலியாக இருக்கின்றது. எடுத்துக்காட்டாக நேர்கோட்டு உந்தம் உள்ள இரு பொருள்கள் மோதிக் கொள்ளுகின்றன என்றால், வினையில் ஈடுபடும் பொருள்களின் மொத்த நேர்கோட்டு உந்தம், மோதலுக்கு முன்பும், பின்பும் சமமாக இருக்கும். இவ்வழியாமை



விதி திசைக்கும் பொருந்தும் என்பதால், மோதலுக்கு முன் அத் துகள்கள் பெற்றிருக்கின்ற உந்தங்களின்  $X$ -அச்சக் கூறுகளின் கூடுதலும்,  $Y$ -அச்சக் கூறுகளின் கூடுதலும் தனித்தனியே, மோதலுக்குப் பிறகு அவை பெற்றிருக்கின்ற உந்தங்களின்  $X$ -அச்சக் கூறுகளின் கூடுதலுக்கும்  $Y$ -அச்சக் கூறுகளின் கூடுதலுக்கும் சமமாக இருக்க வேண்டும். உந்தம் அழியாமை விதி இப்படி வினைகளைச் சில கட்டுப்பாடுகளுக்குள் உள்ளாக்குவதால், மோதல் வினைகளைப் பற்றி ஆராயவும் அறிந்து கொள்ளவும் பெரிதும் துணைபுரிகின்றது.

உந்தம் அழியாமை விதி பெரும் பொருள்களுக்குப் பொருந்தவதைப் போல நுண் பொருள் உலகிற்கும் பொருந்தும். ஆனால் நுண்பொருள் உலகில் துகள்களின் இயற்பியல் தன்மைகளைக் குறிப்பிடும் உந்தம் போன்ற அளவுகளின் மதிப்புகள் எப்போதும் 'குவாண்டம் அலகு' என்ற ஓர் அடிப்படை அலகு முறை சார்ந்த மதிப்புகளையே பெற்றிருக்கின்றன. இந்த அலகு முறையில் அடுத்தடுத்து இருக்கக்கூடிய இரு உந்த மதிப்புகளின் வேறுபாடு  $\frac{h}{2\pi}$  ஆகும். இதில் 'h' என்பது பிளாங்கின் மாறிலியாகும்.

நேர்கோட்டு உந்தம் அழியாமை விதி நுண் பொருள் உலகில் எங்ஙனம் இயற்பியல் புதிர்களை விடுவிக்கும் ஆய்கருவியாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது என்பதை நேர் மின்னேற்றம் கொண்ட கேயான் என்ற அடிப்படைத் துகளின் சிதைவைக் கொண்டு ஆராய்வோம்.

நேர்கேயான் ( $k^+$ )  $\rightarrow$  நேர் மியூயான் ( $\mu^+$ ) + மியூயான் நியூட்ரினோ ( $\gamma\mu$ ). நேர்கேயான் ஓய்வு நிலையில் இருக்குமெனில், அதன் சிதைவினால் வெளிப்படும் இரு துகள்களும், சமமான உந்தத்துடன் ஒன்றுக்கொன்று நேர்எதிரான திசைகளில் செல்ல வேண்டும் என உந்தம் அழியாமை விதி தெரிவிக்கின்றது. வினை விளைவுத் துகள்களின் நிறைகள் வேறுபட்டிருப்பதால், அவற்றின் வேகங்களும் மாறுபட்டிருக்கும். நேர் மியூயான், மியூயான் நியூட்ரினோவைவிட அதிக நிறையுடையதாய் இருப்பதால், இது மியூயான் நிடியூட்ரினோவைவிட மெதுவாக இயங்கிச் செல்கின்றது.

இக்கோட்டாடு, ஒரு துகள் மட்டும் வெளிப்படும் சிதைவாக்கத்தை மறுக்கின்றது. எடுத்துக்காட்டாக

$$\text{நேர்கேயான் } (k^+) \rightarrow \pi^+ \text{ (நேர்பயான்)}$$

என்ற சிதைவாக்கம் இயலாததாகும். ஏனெனில் இவ்விரு துகள்களின் நிறைவேறுபாடு, வினை விளைவுத் துகளான பையானில் இயக்க ஆற்றலாகப் படிந்திருப்

பதால், நேர் கேயான் ஓய்வு நிலையில் இருந்தாலும் நேர்பயான் இயக்க நிலையில் இருக்கும். அதாவது நேர் பயானின் இயக்கத் திசை எப்படி இருப்பினும், உந்தம் அழியாமை விதியை மீறியதாகவே இருக்கும். இதனால் இக்குறிப்பிட்ட சிதைவாக்கம் தவறானது என முடிவு செய்யலாம்.

கோண உந்தம் அழியாமை விதி. கோண உந்தம் என்பது உந்தத்தின் திருப்புத் திறனாகும் (moment of momentum). நேர்கோட்டு உந்தம் நேர்கோட்டு இயக்கத்தை வரையறுப்பதுபோல், கோண உந்தம் இயக்கத்தை வரையறுக்கின்றது. கோண உந்தம் வட்டப்பாதை இயக்கம் காரணமாகவும், தற்சுழற்சி (spin) காரணமாகவும் ஏற்படலாம். பெரும் பொருள் களுக்குச் சுற்றுப்பாதைக் கோண உந்தம் மட்டுமே உண்டு. பொதுவாகப் பிணைவுற்றியங்கும் நுண் துகள்களுக்கு இரு வகையான கோண உந்தங்களும் உண்டு என்றாலும், தனித்தியங்கும் அடிப்படைத் துகள்களுக்குத் தற்சுழற்சி மட்டுமே உண்டு. சுற்றுப்பாதை கோண உந்தம் குவாண்டம் அலகுத் திட்டப் படி  $\frac{h}{2\pi}$  -இன் முழுமடங்காக இருக்கும்.

ஆனால் தற்சுழற்சிக் கோண உந்தம் அடிப்படைத் துகளின் தன்மையைப் பொறுத்தது. இதற்காக ஓவ் வோர் அடிப்படைத் துகளுக்கும் தற்சுழற்சிக் குவாண்டம் எண்ணைக் (s) கற்பித்திருக்கின்றார்கள். 's' என்பது தற்சுழற்சிக் குவாண்டம் எண். ஆனால், அத்துகள் பெற்றிருக்கும் தற்சுழற்சிக் குவாண்டம் உந்தம்  $s = \frac{h}{2\pi}$  ஆகும். எலெக்ட்

ரான், புரோட்டான், நியூட்ரான் போன்ற துகள்களுக்குத் தற்சுழற்சிக் குவாண்டம் எண்  $\frac{1}{2}$ . இவை ஃபெர்மியான்கள் (fermions) என்ற பொதுப் பெயரால் அழைக்கப்படுகின்றன. பையான், கேயான் போன்ற துகள்களின் தற்சுழற்சிக் குவாண்டம் எண் 0. ஒளித் துகளுக்கு (photon) இதன் மதிப்பு 1, இவை போசான் கள் (bosons) என்ற பொதுப் பெயரால் அழைக்கப்படுகின்றன.

அடிப்படைத் துகளிடையீட்டு வினைகளில் இந்தக் கோண உந்தம் அழியாமை விதி, வெறும் தற்சுழற்சி அழியாமை விதியாகக் கொள்ளப்படுகின்றது.

தற்சுழற்சி அழியாமை விதி லெப்டானின் (lepton) நிலைப்புத் தன்மையையும், நியூட்ரினோக்கள் இருக்கக் கூடிய வாய்ப்பையும் புலப்படுத்துகின்றது. லெப்டான் கள் (எலெக்ட்ரான், மியூயான், நியூட்ரினோ போன்ற துகள்கள்) பையான்களைவிட நிறையில் குறைந்தனவாகவும், தற்சுழற்சி  $\frac{1}{2}$  மதிப்புள்ளனவாகவும் இருக்கின்றன. தற்சுழற்சியில் ஏற்படும் மாற்றம் ஒரு முழு

எண்ணாகத்தான் இருக்கவேண்டும் என்ற குவாண்டம் கொள்கைப்படி, லெப்டான்கள் ஒருபோதும் தற்சுழற்சியை இழப்பதில்லை. அதன்பொருட்டு அவை நிலைப்புத் தன்மைமிக்கனவாய் இருக்கின்றன. (எ. கா., எலெக்ட்ரான், பாசிட்ரான்). மேலும் ஒரு லெப்டான் நிலையற்றதாக இருக்குமானால் அது நிறை குறைந்த வேறொரு லெப்டானாகத்தான் மாறும். எ. கா. (மியூயான்) எதிர் மியூயான் ( $\mu^-$ )  $\rightarrow$  எலெக்ட்ரான் ( $e^-$ ) + எதிர் எலெக்ட்ரான் நியூட்ரினோ ( $\bar{\nu}_e$ ) + மியூயான் நியூட்ரினோ ( $\nu_\mu$ ) தற்சுழற்சி:  $(\frac{1}{2}) = (\frac{1}{2}) + (-\frac{1}{2}) + (\frac{1}{2})$

கதிரியக்கத்தின்போது வெளிப்படும் எலெக்ட்ரான் கற்றைகளால் ஆன பீட்டா கதிர்கள் (beta rays) அணுக்கருவில் ஒரு நியூட்ரான் ஒரு புரோட்டானாக மாறுவதால் வருவன.

நியூட்ரான் (n)  $\rightarrow$  புரோட்டான் (p) + எலெக்ட்ரான் ( $e^-$ )  
தற்சுழற்சி:  $\pm\frac{1}{2} \rightarrow \pm\frac{1}{2} \pm\frac{1}{2}$

ஆனால் இங்கு, தற்சுழற்சி அழிவின்மை விதி மட்டும் மாறாக் கோட்பாட்டை மீறியதாக இருக்கின்றது. இதனால் அமெரிக்க அறிவியலறிஞரான பெர்மி என்பார், எலெக்ட்ரானோடு, நியூட்ரினோ என்ற மிகவும் எடை குறைவான துகளும் வெளிப்படுகின்றது என்ற கருத்தை வெளியிட்டார். எனவே தற்சுழற்சி அழிவின்மை விதி காட்டும் வலியுறுத்தலின் படி, நியூட்ரானின் சிதைவாக்கம்

நியூட்ரான்  $\rightarrow$  புரோட்டான் + எலெக்ட்ரான் + எதிர் எலெக்ட்ரான் நியூட்ரினோ

தற்சுழற்சி:  $\pm\frac{1}{2} = \pm\frac{1}{2} \pm\frac{1}{2} \pm\frac{1}{2}$

மேலும் இதே கோட்பாட்டைக் கொண்டு வினை விளைவுத் துகளான நியூட்ரினோவின் தற்சுழற்சி  $\frac{1}{2}$  எனவும் நிறுவலாம்.

நுண் பொருள் உலகில் இயற்பியல் பண்புகள் அனைத்தும் குவாண்டம் உலகில் இருப்பதால், ஆற்றல், உந்தம் தவிர வேறு பல பண்புகளும் அழியாமை விதிமுறைக்கு உட்படுகின்றன. மின்னேற்றம் (Q); லெப்டான் எண் (lepton number) (L); மியூத் தன்மை (muon) (M); பேரியான் எண் (baryon number) (B), வியன் தன்மை (strangeness) (S), அய்சோ தற்சுழற்சி (isospin) (I); மின்னேற்ற மாற்றுக் காரணி (charge conjugation) (C); அதி மின்னூட்டம் (hyper charge) (Y); இடவலச் சமச்சீர் (parity) (P) போன்றவை அழிவின்மை விதிக்கு உட்படும் வேறு சில இயற்பியல் பண்புகளாகும்.

மின்னேற்றம் அழியாமை விதி. எல்லா வகையான

வினைகளும் மின்னேற்றம் அழியாமை விதிக்கு உட்பட்டே நிகழ்கின்றன. ஒரு வினை கூட இவ்வழியாமை விதியை மீறியதாக இல்லை.

நுண்பொருள் உலகில் இயற்பியல் பண்புகள் குவாண்டம் அலகில் உள்ளன என்பதற்கு ஏற்ப, மின்னேற்றமும் குவாண்டமாகத்தான் இருக்கின்றது. ஜே.ஜே. தாம்சனின் (J.J. Thomson) புகழ்பெற்ற ஆய்வு எலெக்ட்ரானின் மின்னேற்றம்  $1.602 \times 10^{-19}$  கூலும் என்று காட்டின. இதையே இன்று மின்னேற்ற அலகாகக் கொண்டுள்ளார்கள். ஓரலகு நேர்மின்னேற்றத்தை 1 என்றும், ஓரலகு எதிர் மின்னேற்றத்தை - 1 என்றும், நடுநிலை மின்னேற்றத்தை 0 என்றும் குறிப்பிடுவார்கள். பிற குவாண்டம் எண்களைப் போல இரு அடுத்தடுத்த மின்னேற்ற நிலைகளுக்கிடையே உள்ள மின்னேற்ற வேறுபாடு 1 என இருப்பது இங்கு குறிப்பிடத்தக்கது. ஓரலகு மின்னேற்றமும் நடு நிலை மின்னேற்றமும் கொண்ட துகள்களைத் தவிரப் பல அலகும் (multiple charge) பின்ன மதிப்புடைய அலகும் கொண்ட (fractional charge) அடிப்படைத் துகள்களையும் இன்று கண்டறிந்திருக்கின்றார்கள். டெல்டா (delta) எனப்படும் ஒத்ததிர்வுத்துகள் (resonance particle) குடும்பத்தில் ஒரு துகள் இரு அலகு நேர் மின்னேற்றங் கொண்டிருப்பதை மெய்ப்பித்திருக்கின்றார்கள். அடிப்படைத் துகள்களுக்கெல்லாம் அடிப்படையாக இருக்கக்கூடும் என்று சொல்லப்படுகின்ற குவார்க்குகளுக்கு (quarks) பின்ன மதிப்புடைய மின்னேற்றங்கள் கற்பிக்கப்பட்டுள்ளன. எனினும், மின்னேற்றம் தொடர்பான இப்புதிய தேற்றங்களினால், மின்னேற்ற விதி ஒரு சிறிதும் பாதிக்கப்படவில்லை.

முழு அழிவாக்கத்தின்போது ஆற்றல் வெளிப்படுதல் என்பது அவ்வினை மின்னேற்ற அழிவின்மை விதி மீறாது இருந்தாலே நிகழக்கூடியதாக இருக்கின்றது. இரு துகள்களும் இணைந்து முழு அழிவாக்கத்தினால் ஆற்றல் விளைய வேண்டுமெனில் அவ்விரு துகள்களுள் ஒன்று துகளாகவும், மற்றொன்று எதிர்த்துகளாகவும் (anti particle) இருக்க வேண்டும். அப்பொழுதுதான் மின்னேற்றம் அழிவின்மை விதி பிறழாமல் அமையும். இதுபோல பருப்பொருளாக்கத்தினால் தோன்றும் பொருள்கள் எப்பொழுதும் துகளாகவும் அதன் எதிர்த்துகளாகவும் இருக்கும்.

எடுத்துக்காட்டு

எலெக்ட்ரான் + பாசிட்ரான்  $\Rightarrow$  ஆற்றல்

எதிர்மியூயான் + நேர் மியூயான்  $\Rightarrow$  ஆற்றல்

லெப்டான் அழியாமை விதி (conservation of leptons). லெப்டான்களைப் பொறுத்த மட்டில்,



அவற்றின் சிதைவு, உருவாக்கம் பற்றிய வினைகளில் லெப்ட்டான் எண் (lepton number) அழிவின்மை விதிக்கு உட்பட்டிருக்கின்றது. லெப்ட்டான் எண் எனப்படுவது, லெப்ட்டான்களைப் பிற அடிப்படைத் துகள்களிலிருந்து வேறுபடுத்திக் காட்டி அவற்றின் சிறப்பியல்பைக் குறிக்கும் ஒரு குவாண்டம் எண்ணாகும். எலக்ட்ரான், எதிர் மியூயான், இவற்றின் நியூட்ரினோக்கள் முதலியவைகளுக்கு லெப்ட்டான் எண் 1 எனவும், இவற்றின் எதிர்த் துகள்களான பாசிட்ரான், நேர் மியூயான், எதிர் நியூட்ரினோக்கள் முதலியவற்றிற்கு லெப்ட்டான் எண் -1 எனவும், லெப்ட்டான் அல்லாத பிற துகள்களுக்கு 0 எனவும் உள்ளது.

நியூட்ரான் சிதைவில் நியூட்ரினோ வெளிப்படுமானால் அது லெப்ட்டான் அழிவின்மை விதிக்குப் புறம்பாக இருக்கும்.

$$n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}_e$$

$$\text{லெப்ட்டான் எண்: } 0 \neq 0 + 1 + 1$$

எனவே இது போன்ற சிதைவாக்கம் நடைபெற இயலாது. எனவே எலெக்ட்ரானோடு எதிர் எலெக்ட்ரான் நியூட்ரானோ வெளிப்பட வேண்டும் என்பது நிறுவப்படுகின்றது.

எலெக்ட்ரானோடு தொடர்புடைய நியூட்ரினோ போல மியூயானோடு தொடர்புடைய நியூட்ரினோவும் உள்ளது. இவ்விரு நியூட்ரினோக்களும் வெவ்வேறான துகள்களாகக் கருதப்படுகின்றன. ஓர் எதிர் மியூயான் ஆனது ஓர் எலெக்ட்ரானாகவும், ஓர் எதிர் எலெக்ட்ரான் நியூட்ரினோவாகவும் மாறுவதாகக் கொண்டால் அது லெப்ட்டான் அழிவின்மை விதிக்குப் புறம்பாக உள்ளது. எனவே எதிர் மியூயான் சிதைவின்போது மியூயான் நியூட்ரினோ ஒன்றும் வெளிப்பட வேண்டும்.

எதிர்மியூயான் ( $\mu^-$ )  $\rightarrow$  எலெக்ட்ரான் + எதிர் எலெக்ட்ரான் நியூட்ரினோ

$$(\gamma^- e) + \text{மியூயான் நியூட்ரினோ } (\gamma \mu)$$

$$\text{லெப்ட்டான் எண்: } 1 = 1 + (-1) + 1$$

மியூத்தன்மை அழியாமை விதி (Conservation of mueness). லெப்ட்டான் குடும்பம் லெப்ட்டான் எண் அழியாமை நெறி தவிர மியூத்தன்மை அழியாமை நெறிக்கும் உட்பட்டிருக்கின்றது. எதிர் மியூயானும், மியூயான் நியூட்ரினோவும் +1 மியூத்தன்மையையும், நேர் மியூயானும், எதிர் மியூயான் நியூட்ரினோவும் -1 மியூத்தன்மையையும் பெற்றிருக்கின்றன. ஓர் எதிர் மியூயான் சிதைவின்போது,

எலெக்ட்ரானோடு ஓர் எதிர் நியூட்ரினோவும், ஒரு மியூயான் நியூட்ரினோவும் தோன்றுவதற்குப் பதிலாக எலெக்ட்ரானோடு ஒரு நியூட்ரினோவும் அதன் எதிர் நியூட்ரினோவும் வெளிப்படும் வினையை லெப்ட்டான் அழியாமை விதி மறுக்காவிட்டாலும் மியூத்தன்மை மாறாக் கோட்பாடு தவிர்க்கின்றது.

பேரியான் அழியாமை விதி. (Conservation of baryons). லெப்ட்டான் எண்ணும் மியூத்தன்மையும் லெப்ட்டான்களுக்கு இருப்பது போன்று, மெசான்களுக்கு, மெசான் எண், மெசான் தன்மை என ஒன்றும் இல்லை. ஆனால் கனத்துகள்களான (hadrons) பேரியான்களுக்கு (புரோட்டான், நியூட்ரான், ஹைபரான்கள்), பேரியான் எண் (baryon number) என்றொன்று உண்டு. பேரியான்கள் அனைத்தும் +1 பேரியான் எண்ணையும், எதிர் பேரியான்கள் -1 பேரியான் எண்ணையும் பெற்றிருக்கின்றன. மெசான்களுக்குப் பேரியான் எண் சுழியாகும். பேரியான் எண்களின் கூட்டுத் தொகை, வினைக்குப் பின் உள்ள பேரியான் எண்களின் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமமாக இருக்க வேண்டும். இதன்படி பேரியான்கள் வெறும் மெசான்களாகவோ லெப்ட்டான்களாகவோ மாறுவதில்லை. பேரியான்களுள் மிகக் குறைந்த நிறையுடைய புரோட்டான் இதன் காரணமாகவே நிலைப்புத்தன்மை மிக்கதாக இருக்கின்றது. எடுத்துக் காட்டாக புரோட்டான் ( $p$ )  $\rightarrow$  பாசிட்ரான் ( $e^+$ ) + காமாதுகள் ( $\gamma$ ) என்ற வினையைக் கருதுவோம். இது ஆற்றல், மின்னேற்றம், உந்தம், தற்சுழற்சி அழிவின்மை விதிகளுக்கு ஏற்ப இருந்தும், பேரியான் அழிவின்மைவிதி மீறப்பட்டிருப்பதால் நிகழக்கூடிய வாய்ப்பை இழக்கின்றது. இரு புரோட்டான்கள் மோதலில் ஈடு பட்டு, ஓர் எதிர்புரோட்டானைத் (antiproton) தோற்றுவிக்கும் பொழுது, மூன்று புரோட்டான்களையும் தோற்றுவிக்கின்றன.

$$p^+ + p^+ \rightarrow p^+ + p^+ + p^+ + p^-$$

வினைபுரியும் புரோட்டான்கள் அந்த அளவிற்கு ஆற்றல் மிக்கனவாய் இருக்க வேண்டும். அப்பொழுதுதான் வினையானது ஆற்றல் அழியாமை விதிக்கு ஏற்பவும் அமையும். ஒரு புரோட்டானும் ஓர் எதிர்புரோட்டானும் ஒன்று கூடி முழு அழிவாக்கத்தில் ஈடுபடும்பொழுது, பேரியான் எண்ணின் கூடுதல் சுழியாக இருக்கின்றது. இதனால் பேரியான் அழியாமை விதி, பேரியான் தன்மை சிறிதும் இல்லாத இலேசான துகள்களாக அவை சிதைவுறுவதைத் தடுப்பதில்லை. (எ.கா.)

$$p^+ + p^- \rightarrow \pi^+ + \pi^- + \pi^0 \rightarrow 2 \gamma$$

வியன் தன்மை அழியாமை விதி (Conservation of strangeness). ஹைபரான்கள் (hyperons) அணுக்

கருத்துகளிலிருந்து (புரோட்டான், நியூட்ரான்) வியன் தன்மையால் மாறுபட்டிருக்கின்றன. மெசான் களூன் கேயானும் வியன் தன்மையுடையனவாக இருக்கின்றன. வியன் தன்மையுடைய துகள் எப் பொழுதும் இரண்டு இரண்டாக உருவாக்கப்படுவதும், உருவாக்கப்படும்போது மிக விரைந்தும், ஆனால் நிலையற்ற தன்மையால் சிதைவுறும்போது மிக மெதுவாக நடைபெறுவதும் அவற்றிடையே காணப்படும் இரு விர்தையான தன்மைகளாகும். அமெரிக்க அறிவியலாரான கெல்மன் (Gell-mann) என்பார் ஹைபரான்களுக்கும், கேயானுக்கும், அவற்றின் வியன் தன்மையைக் குறிப்பிட ஒரு குறிப்பிட்ட எண்ணைக் கொடுத்தார். இவ்வெண் வெவ்வேறு வியன் துகள்களுக்கு வெவ்வேறு மதிப்புடையதாக இருக்கின்றது. வெவ்வேறு துகள்களுக்கான இம் மதிப்புகள், பிற குவாண்டம் எண்களுடன் அட்டவணை 1இல் தரப்பட்டுள்ளன. பேரியான் களும் கேயானும் தொடர்புடைய அனைத்து வினைகளிலும், இந்த வியன் தன்மையைக் குறிப்பிடும் எண்களும் அழியாமை விதிக்கு உட்பட்டிருக்கும். எடுத்துக்காட்டுகள்:

எதிர் பையான் ( $\pi^-$ ) + புரோட்டான் ( $P^+$ ) →  
எதிர்மின் சிக்கா ஹைபரான் ( $\Sigma^-$ ) + நேர்மின்  
கேயான் ( $K^+$ )

வியன் தன்மை: (0) + (0) = (-1) + (+1)

$\pi^- + P^+ \rightarrow$  நடுநிலை லாம்ப்டா ஹைபரான் ( $\Lambda^0$ )  
+ நடுநிலை கேயான் ( $K^0$ )

வியன் தன்மை: (0) + (0) = (-1) + (+1)

வியன் துகள்களின் வினைகள் பலவற்றை நுணுகி ஆராய்ந்தபோது, இந்த அழிவின்மை விதி செயல்படும் விசையின் தன்மைக்கு ஏற்ப, இவை இருக்கின்றன என்ற உண்மை புலனாகியது. வியன் தன்மை அழியாமை விதி மிகு வலிமை விசைகளால் (strong force) ஆன இடையீட்டு வினைகளில் மட்டுமே பொருந்தி வருகின்றது. குறை வலிமை விசையால் (weak force) அவை சிதைவுறும்போது, வியன் தன்மை படிப்படியாக மாறுகின்றது.  
(எ. கா.)

$\Lambda^0 \rightarrow \pi^- + p^+ \quad \Delta s = +1$

$\Sigma^- \rightarrow \pi^- + n \quad \Delta s = +1$

$K^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^+ + \pi^- \quad \Delta s = -1$

அய்சோ தற்சுழற்சி அழியாமை விதி (Conservation of Isospin). இரு வெவ்வேறு துகள்களின் நிறை

ஏறக்குறையச் சமமாக இருக்கும்போது, அவற்றின் செயல் வினைப் பண்புகள் ஏறக்குறைய ஒத்துப் போகின்றன. இப்படிச் சொற்ப வேறுபாடுகளுடைய நிறையுடன் ஏறக்குறைய ஒத்த பண்புகளைக் கொண்டுள்ள துகள்களைத் தொகுதி தொகுதியாக இணைக்கலாம். இவை பல்லிணைத் தொகுதிகள் (multiplets) என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன. ஒரு பல்லிணைத் தொகுதியில் இருக்கக்கூடிய துகள்களின் எண்ணிக்கையை அத்துகள்களின் ஐசோதற்சுழற்சி (Isospin) நிறுவுகின்றது. இதன்படி ஒரு பல்லிணைத் தொகுதியில் இருக்கும் துகள்கள் பல்வேறு நிலைகளில் இருக்கும். ஒரே துகள் என்று கருதப்படுகின்றது. I என்பது ஒரு பல்லிணைத் தொகுதியின் ஐசோ தற்சுழற்சி ஆனால், அத்தொகுதியில் இருக்கும் துகள்களின் எண்ணிக்கை ( $2I + 1$ ) ஆகும். அதாவது I என்பது ஐசோசுழற்சி ஆனால் அதில் இருக்கக்கூடிய குவாண்டம் நிலைகள் I, (I-1), (I-2) ..... 1, 0, -1 ... - (I-2), - (I-1), -I என்ற மதிப்புகளுடன் இருக்கும். இதைத் தக்க எடுத்துக்காட்டு கொண்டு விளக்கலாம். புரோட்டானும் நியூட்ரானும் ஏறக்குறைய சமமான நிறையுடைய (நியூட்ரானின் நிறை புரோட்டானின் நிறையைவிட 2.5 எலெக்ட்ரான் நிறை கூடுதலாக உள்ளது.) மிகு வலிமை வினைகளில் ஒரே மாதிரியாக ஈடுபடக்கூடிய துகள்கள் என்பதால், அவ்விரு துகள்களையும் ஒரு பல்லிணைத் தொகுதியாகக் கருதலாம். ஒரு பல்லிணைத் தொகுதியில் இருக்கும் துகள்கள் 2 எனில், அதன் ஐசோ தற்சுழற்சி  $\frac{1}{2}$  ஆகும். குவாண்டம் அலகுப்படி இதன் பிரிநிலைகள்  $+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$  என்ற மதிப்புகளைப் பெற்றிருக்கும். இவை ஐசோ தற்சுழற்சி பிரிநிலைக் கூறுகள் எனப்படுகின்றன. இப் பிரிநிலைகளுள்ள ஒன்று புரோட்டானையும் மற்றொன்று நியூட்ரானையும் குறிப்பிடும். ஒரு பல்லிணைத் தொகுதியில் உள்ள துகள்களின் ஐசோ தற்சுழற்சி பிரிநிலைக் கூறும், மின்னேற்றமும் குவாண்டம் அலகில் மாறுபடுவதால், இவ்விரு குவாண்டம் எண்களுக்கும் இடையே ஒரு தொடர்பு இருக்க வேண்டும் என்றாகின்றது. அணுக்கருத்துகள் என்ற பல்லிணைத் தொகுதிக்கு  $Q = I_3 + \frac{1}{2}$  என நிறுவலாம். இதன்படி  $I_3 = +\frac{1}{2}$  புரோட்டானையும்,  $I_3 = -\frac{1}{2}$  நியூட்ரானையும் குறிப்பிடும் எனக் கூறலாம். இது போல பயான்களின் பல்லிணைத் தொகுதியில்  $\pi^+, \pi^0, \pi^-$  என்ற மூன்று துகள்கள் உள்ளன என்பதால் இதன் ஐசோ தற்சுழற்சி 1 எனக்கொள்ள  $I_3 = +1$  நேர் பயானையும்,  $I_3 = 0$  நடுநிலைப் பயானையும்  $I_3 = -1$  எதிர் பயானையும் குறிப்பிடும் என்றும் சொல்லலாம். இங்கு மின்னேற்றத்திற்கும் ஐசோ தற்சுழற்சி பிரிநிலைக் கூறுக்கும் உள்ள தொடர்பு  $Q = I_3$  என்றவாறு உள்ளது.

கெல்மன் (Gell-mann), நிசி சிமா (Nishijima)



என்ற அறிவியலார்கள் பல பல்வினைத் தொகுதிகளை ஆராய்ந்து மின்னேற்றத்திற்கும் அய்சோ தற்சுழற்சிப் பிரிநிலைக் கூறுக்கும் உள்ள பொதுத் தொடர்பை நிறுவினார்கள். அதன்படி

$$Q = I_3 + \frac{B + S}{2}$$

இதில் B என்பது பேரியான் எண்ணையும், S என்பது வியன் தன்மையும் குறிப்பிடும் குவாண்டம் எண்களாகும்.

ஐசோ தற்சுழற்சி அழிவின்மை விதி மிகு வலிமை விசைகளால் ஆன வினைகளில் மட்டுமே பொருந்தி வருகின்றது. இதன்படி மிகு வலிமை வினைகளில் வினைக்கு முன் ஐசோதற் சுழற்சியின் கூடுதல் வினைக்குப் பின் ஐசோ தற்சுழற்சியின் கூடுதலுக்குச் சமமாக இருக்கும். இந்த விதி, மிகு வலிமை விசையால் ஆன வினைகள், வினையில் ஈடுபடும் துகள்களின் மின்னேற்றத்தைப் பொறுத்த தன்று என்பதைத் தெரிவிக்கின்றது. மின்காந்த இடைவினைகளில் (electromagnetic interaction) ஐசோதற் சுழற்சி அழிவின்மை விதி மீறப்பட்டுத் தோன்றினாலும், அதன் பிரிநிலைக் கூறின் அழிவின்மை விதிக்கு ஏற்பவே இருக்கின்றது. குறை வலிமை விசையாலான வினைகளில் ஐசோதற்சுழற்சியும் அதன் பிரிநிலைக்கூறும் அழிவின்மை விதிக்கு உட்படுவதில்லை.

மின்னேற்றம் மாற்றுச் செயலி அழியாமை விதி (conservation of charge conjugation). மின்னேற்றம் மாற்றுச் செயலி சிறப்புச் செயல்வினையொன்றைக் குறிப்பிடக் கூடிய செயலாகும். இதை ஒரு துகள் மீது செயல்படுத்தினால் அத்துகள் அதன் எதிர்த் துகளாக மாறிவிடும் எனக் கொள்ளலாம், இதை 'C' என்ற குறியீட்டால் குறிப்பிடுவது மரபு. (எ.கா.)

$$C(\pi^+) = \pi^- \text{ (எதிர் பயான்)}$$

$$C(p^+) = p^- \text{ (எதிர் புரோட்டான்)}$$

$$C(\pi^0) = \pi^0 \text{ (நடுநிலைப் பயான்)}$$

$$C(\pi^-) = \pi^+ \text{ (எதிர் லாமிடா ஹைபரான்)}$$

மின்னேற்ற மாற்றுச் செயலியை, ஒரு குறிப்பிட்ட வினையில் செயல்படுத்தினால், வினைக்குக் காரணமான விசையின் தன்மையில் எந்த மாற்றமும் நிகழ்வதில்லை. எந்த ஒரு வினை, மின்னேற்ற மாற்றுச் செயலுக்கு உட்பட்ட பின்பும் நிகழக் கூடிய வாய்ப்பைப் பெற்றிருக்கின்றதோ அந்த வினைகளே நடைபெறக்கூடிய வாய்ப்பைப் பெறுகின்றன. பொதுவாக மிகு வலிமை வினைகளும் மின் காந்த வினைகளும் மின்னேற்றம் மாற்றுச் செயலி அழிவின்மை விதிக்கு உட்பட்டு

நிகழ்கின்றன. குறை வலிமை வினைகள் இந்நெறிக்கு ஆளாவதில்லை: எதிர் பயான், புரோட்டான் இவற்றிற்கிடையே உள்ள மிகு வலிமையும் மின்காந்த வினைகளும் இவற்றிற்குச் சமமாக இருக்கின்றன. ஏனெனில் இவ்வினை மின்னேற்ற மாற்றுச் செயலி அழிவின்மை நெறிக்கு உட்பட்டுள்ளது.

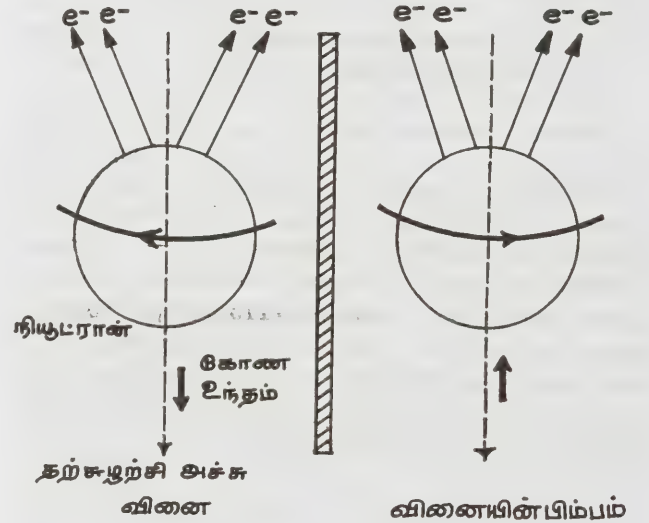


மின்னேற்ற மாற்றுச் செயலியைச் செயல்படுத்தியபின்



இடவலச் சமச்சீர்ச்செயலி அழியாமை விதி (Conservation of parity). வலஞ்சுட்டு ஆயம் அல்லது இடஞ்சுட்டு ஆயம் இவற்றிற்கிடையே உள்ள வேறுபாட்டை இயற்கையில் நடைபெறும் வினைகள் ஒரு போதும் உணர்வதில்லை. அதாவது ஒரு வினையின் வழி முறை அதனை ஆராய்வதற்குக் கருதப்பட்ட ஆய அமைப்பைப் பொறுத்து ஏற்படுவதில்லை. இம்மாதிரியான வினைகள் இடவலச் சமச்சீர் அழியாமை விதிக்கு உட்பட்டு நிகழ்கின்றன என்று கூறலாம். இதன்படி ஒரு வினையும், அது ஆடிப் பிம்பத்தில் எப்படிக் தோன்றுகின்றதோ. அதே போன்ற வினையும் இயற்கையில் நடைபெறக் கூடியதாக இருக்க வேண்டும்.

எடுத்துக்காட்டு.



படம் 1.

ஒரு வினையும் அதன் பிம்பமும் பாகுபடுத்திப் பார்க்க இயலாதவாறு ஒரே மாதிரியாக இருந்தால், அதன் இடவலச்சமச்சீர் செயலி (P) + 1 என்றும், மேலும் கீழும் மாறி இருந்தால் P = - 1 என்றும் கொள்ளப்படும். பொதுவாக பயான்களுக்கு இட

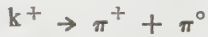
## அட்டவணை 1

துகள்	குறியீடு	நிறை (மி.எ.வோ.)	Q	s	L	M	B	S	Y	I
ஒளித்துகள்	$\gamma$	0	0	1	0	0	0	0		
லெப்ட்டான்										
எலக்ட்ரான்	$\nu_e$	0	0	$\frac{1}{2}$	1	0	0	0		
நியூட்ரினோ	$\nu_\mu$	0	0	$\frac{1}{2}$	1	1	0	0		
மியூயான்	$e^-$	0.51	-1	$\frac{1}{2}$	1	0	0	0		
நியூட்ரினோ	$\mu^-$	105.6	-1	$\frac{1}{2}$	1	1	0	0		
எலக்ட்ரான்										
மியூயான்										
மெசான்										
நடுநிலைப்பயான்	$\pi^0$	135.0	0	0	0	0	0	0	0	1
நேர்பயான்	$\pi^+$	139.6	1	0	0	0	0	0	0	1
எதிர்பயான்	$\pi^-$	139.6	-1	0	0	0	0	0	0	1
நேர்கேயான்	$k^+$	494.0	1	0	0	0	0	1	1	$\frac{1}{2}$
நடுநிலைக்கேயான்	$k^0$	498.0	0	0	0	0	0	1	1	$\frac{1}{2}$
ஈட்டாமெசான்	$\eta^0$	548.0	0	0	0	0	0	0	0	0
பேரியான்										
புரோட்டான்	p	938.0	1	$\frac{1}{2}$	0	0	1	0	1	$\frac{1}{2}$
நியூட்ரான்	n	939.5	0	$\frac{1}{2}$	0	0	1	0	1	$\frac{1}{2}$
லாம்ப்டா										
ஹைபரான்	$\Lambda^0$	1115	0	$\frac{1}{2}$	0	0	1	-1	0	0
சிக்மா										
ஹைபரான்	$\Sigma^+$	1192	1	$\frac{1}{2}$	0	0	1	-1	0	1
	$\Sigma^0$	1194	0	$\frac{1}{2}$	0	0	1	-1	0	1
	$\Sigma^-$	1197	-1	$\frac{1}{2}$	0	0	1	-1	0	1
சை ஹைபரான்	$\Xi^0$	1310	0	$\frac{1}{2}$	0	0	1	-2	-1	$\frac{1}{2}$
	$\Xi^-$	1320	-1	$\frac{1}{2}$	0	0	1	-2	-1	$\frac{1}{2}$
உமேகா ஹைபரான்	$\Omega^-$	1676	-1	$\frac{3}{2}$	0	0	1	-3	-2	0



வலச் சமச்சீர் செயலி -1 எனக் கொள்ளப்பட்டிருக்கின்றது. ஓர் அமைப்பின் இடவலச் சமச்சீர் செயலி என்பது அதில் உள்ள துகள்களின் இடவலச் சமச்சீர்ச் செயலின் பெருக்கற் பலனாகும். இதன்படி  $\pi^+, \pi^-$  இவ்விரண்டும் சேர்ந்த அமைப்பின்  $p = +1$  ஆகும். ஆனால்  $\pi^+, \pi^-, \pi^0$  இவை மூன்றும் சேர்ந்த அமைப்பின்  $p = -1$  ஆகும்.

ஒரு வினை வழிமுறை இடவலச் சமச்சீர் அழிவின்மை விதிக்கு உட்பட்டிருக்கின்றது என்றால், வினைக்கு முன்பும் பின்பும், அமைப்பின் இடவலச் சமச்சீர் சமமாக இருக்க வேண்டும். பொதுவாக இடவலச் சமச்சீர் மிகு வலிமை வினை, மின் காந்த வினைகளில் மட்டுமே அழியாமை விதிக்கு உட்பட்டதாய் அமைந்திருக்கின்றது. குறை வலிமை வினைகளில் இவ்வழியாமை விதி மீறப்பட்டிருக்கின்றது. படம்-1இல் காட்டப்பட்டுள்ள வினை ஒரு நியூட்ரானின் சிதைவாக்கமாகும். இது ஒரு குறை வலிமை வினை. வலப் பக்கத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள வினையின் பீம்பம் இயற்கையில் நடைபெற இயலாததாகும். ஏனெனில் சிதைவால் வெளிப்படும் எலெக்ட்ரான்கள் எப்பொழுதும் கோண உந்தத்திற்கு எதிர்த்திசையில் செல்கின்றன என்பது சோதனை வாயிலாக மெய்ப்பிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. இடவலச் சமச்சீர் குறைவலிமை வினைகளில் மீறப்படலாம் என்பதை நேர்கேயானின் சிதைவாக்கத்தைக் கொண்டும் நிறுவலாம். நேர்கேயான் முக்கியமாக இரு வேறு வழிமுறைகளில் சிதைவுறுகின்றது.



இடவலச் சமச்சீர் அழிவின்மை நெறியின்படி முதல் வினையில் நேர்கேயான் P-யின் மதிப்பாக +1 ஐயும், இரண்டாவது வினையில் அதே நேர்கேயான் P-இன் மதிப்பாக -1ஐயும் பெற்றிருக்க வேண்டும். ஆனால் ஒரே துகள் இரு வேறு P-இன் மதிப்புக்களைப் பெற்றிருக்க முடியாது. இது நீண்ட காலமாக ஒரு புதிராக இருந்து வந்தது. இதையே ட்டௌ-த்தீட்டா புதிர் (tau-Theta puzzle) என்று கூறுகின்றார்கள். குறை வலிமை வினைகள் இடவலச் சமச்சீர் அழியாமை விதிக்கு உட்படவேண்டிய தில்லை என்று நிறுவிய பின்பு இப்புதிர் தெளிவுபெற்றது.

குறை வலிமை வினைகள் மின்னேற்றம் மாற்றுச் செயலி (C) அழிவின்மை நெறிக்கும், இடவலச் சமச்சீர் (P) அழிவின்மை நெறிக்கும் உள்ளாகாவிட்டாலும், அவையிரண்டும் இணைந்த செயலிக்கு (CP) உட்படுகின்றன.

- மெ. மெ.

நூலோதி

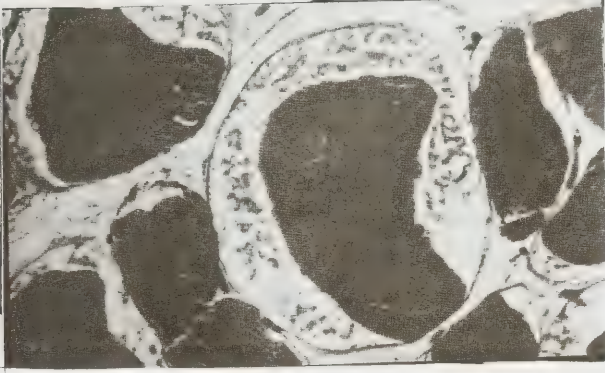
Wigner, E.P. Symmetry and Conservation Laws, Physics Today, Vol. 17(3), March, 1964.

## அழகுதல்(மருத்துவம்)

இரத்த ஓட்டம் தடைப்படுவதால் ஏற்படும் திசுக்களின் சிதைவும் அழிவு உண்டாதலும், அழகுதல் (gangrene) எனப்படும். இது கை கால் விரல்களில்தான் அதிகமாக ஏற்படுகின்றது. இவைகளைத் தவிர உடல் உள்ளுறுப்புகளான குடல்வால், சிறு குடல், பித்தப்பை, கணையம் போன்ற உறுப்புகளிலும் காணப்படுகிறது. தமனி அடைபடுவதால் மட்டும் அழகுதல் உண்டாகும்பொழுது தோல் பளபளப்பாகவும் மென்மையாகவும் இருக்கும். நோய்த் தாக்குதலுக்குத் தகுந்தபடி நிறம் வெளுப்பு, சிவப்பு, காவி, பச்சை அல்லது கறுப்பு நிறமாக மாறிக் காணப்படும். இந் நிறமாற்றம் இரத்த அணுக்களிலிருந்து உண்டாகும் இரும்பு சல்ஃபேட்டால் தான் ஏற்படுகிறது. இத்துடன் அழகுதல் நிகழ்ந்த இடம், தொடு உணர்வு, வெப்பம், வேலை செய்யும் திறன், இரத்த ஓட்டம் முதலியவை இன்றி நீர்ப் பசையற்றுச் சுருங்கித் தோன்றும். இந்நிலையில் நீர் அற்ற கறுத்த அழுகிய பகுதிக்கும், உயிருள்ள பகுதிக்கும் இடையே ஓர் எல்லைக் கோடு காணப்படும். (எடுத்துக்காட்டு: முதியவர்களுக்கு ஏற்படும் அழகுதல் நோய் (senile gangrene). இதற்கு மாறாகச் சிலசமயம் தமனி மட்டுமின்றிச் சிரையும் சேர்ந்து அடைபடும் நிலையிலும் அழகுதல் ஏற்படும். அழகும் இடம் தொற்றுடன் வீங்கி நாற்றத்துடனும், கொப்புளங்களுடனும் தோன்றும். அப்பொழுது அழுகிய பகுதிக்கும் உயிருள்ள திசுக்களுக்கும் இடையே எல்லைக்கோடு காணப்படாது. தோலுக்கடியில் சில சமயம் அழுக்கினால் காற்று இருப்பது தெரிய வரும். இப்படி வீங்கிய நிலையில் ஏற்படும் அழகுதல், நீரிழிவு, குடல் நெரிப்பு (strangulated bowel) போன்ற நிலைகளில் காணப்படும். ஆனால் சில வேளைகளில் இவ்வீக்கம் கை கால்களில் சீராகப் பரவாது, தீவிரத் தொற்றுடன் தோலில் தள்ளித் தள்ளித் திட்டுத் திட்டாகப் பரவிக் கறுத்து அழுகிக் காணப்படும். இத்தொற்றுடன் அழகுதல் ஏற்படக் காரணம் நினைநீர்க் குழாய், அல்லது திசுக்களின் மூலமாக அழற்சியுடன் நோய் பரவுவதே ஆகும்.

அழகுதல், தமனி அடைப்புக்கான இரண்டாவது (secondary) காரணமாகவே பெரும்பாலும் ஏற்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக: முதிய வயதில் உண்டாகும் தமனி இறுக்கம் (arterosclerosis) நோயுற்ற இதயம்

மிகுதியாகத் துடிக்கும் நிலை, மாரடைப்பு முதலிய நோய்களின் பொழுது இதயத்தில் இருந்து விடுபட்ட



தசை இழைகளின் இடையில் வளிமம் புகுந்து வளிம அழுகுதலை விளைவித்துள்ளது. தசை இழைகள் அதன் உறையிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டு இடைவெளியில் நீர்மமும் வளிமமும் தேங்கியுள்ளன.

உள்ளெறிகை (Embolus), நீரிழிவு நோய், பர்கர் நோய் (Buerger's disease) இவற்றைத் தவிரத் தொற்று காரணமாக உண்டாகும் சீழ்க்கொப்புளம், இராஜ பிளவை, வாயுவுடன் கூடிய அழுகு நோய், (Gas gangrene), விரைப்பை அழுகுதல், ரேனாண்டு அழுகுதல் (Raynaud's gangrene) முதலியவற்றிலும் இந் நோய் காணப்படும்.

உடலில் உண்டாகும் காயங்களில் இரத்த நாளங்கள் நசுங்குவதாலும் அழுக்கப்படுவதாலும் அழுகுதல் ஏற்படும். இப்படி ஏற்படும் நிலைபொதுவாகக் கை கால்களில் ஏற்பட்ட காயங்களுக்காகப் போடப்படும் இறுக்கமான சாதாரணக் கட்டு, சிம்புடன் அல்லது மாவுடன் போடப்படும் கட்டு ஆகியவற்றினாலும் உண்டாகிறது. சிலசமயம் தொடை எலும்பு, மேற்கை எலும்பு முதலியவற்றின் அடிப் பகுதி எலும்புமுறிவின் பொழுது அருகிலுள்ள தமனியை அழுக்குவதாலும் அல்லது அவ்விடத்தில் பெரிய இரத்தக்கட்டு ஏற்படுவதாலும் அழுகுதல் உண்டாகும். இவற்றைத் தவிரத் தொழுநோய், கிரந்தி, சுட்டபுண், மின்சாரம், எக்ஸ்கதிர்த்தாக்கம் (irradiation), தொடுஉணர்வு அற்றுப்போகும் நரம்பு நோய்கள் முதலியவற்றிலும் அழுகுதல் ஏற்படும்.

அழுகுதலை ஏற்படுத்தும் நோய்களில் முக்கியமானது நீரிழிவு நோய் ஆகும். இந்நோயில் அழுகுதல் ஏற்படக் காரணம், நரம்பு அழற்சி, இரத்தக் குழாய் இறுக்கம், திசுக்களில் சர்க்கரை அதிகமாகக்

காணப்படும் நிலை, பூஞ்சணத் தொற்று ஆகியவை ஆகும். இந்நோயில் நரம்பு அழற்சியுடன் (கை கால்களில்) தொடு உணர்வு குறைந்து முதலில் சிறு காயங்களே உண்டாகின்றன. அதன் பிறகு இக்காயங்களில் தொற்று உண்டாகி அழற்சியுடன் அழுகுதல் உண்டாகிறது. நோய் முற்றிய நிலையில் அழற்சி எலும்பு வரை பரவித் தோன்றும்.

படுத்த படுக்கையில் நீண்ட நாட்கள் நோய்வாய்ப்பட்டு இருக்கும் நிலைகளிலும் (எடுத்துக்காட்டு-தண்டுவட எலும்பு முறிவினால் ஏற்படும் கை கால் செயலிழந்த நிலை), இரத்த சோகை, சத்துணவுக் குறைவு முதலியவற்றினால் படுத்த நிலையில் தோலுக் கடியில் எலும்பு உறுத்தும் இடங்களிலும் படுக்கைப் புண் (Bed sore) ஏற்படும். இப்புண் உண்டாகும் நிலைக்கு முன் தோல் சிவப்பு நிறமாக முதலில் மாறிப் பிறகுதான் அழுகுதல் நடைபெறும். கடுங்குளிர் காலங்களில் அதிகமான காற்று அல்லது உயரமான பகுதிகளில் வாழும் நிலைகளில் பெரும்பாலும் முதியவர்களுக்குக் கை, கால், விரல், காது முதலியவற்றில் அழுகுதல் காணப்படும். இப்படித் தோன்றக் காரணம் அவ்விடங்களில் இரத்த நாளங்களும் திசுக்களும் உறைந்து விடுவதுதான்; இதற்கு உறைபனிக்கடி (frostbite) என்று பெயர். இந்நிலையில் குளிரால் தாக்கப்பட்ட பகுதி வெளுத்துக் காணப்படும். சில நாள் கழித்துக் கொப்புளம் வலியுடன் தோன்றும். பிறகு அவ்விடங்களில் தொற்று ஏற்பட்டு அழுகுதல் ஏற்படும்.

ஆழமான புண்ணிலும் குறைவாக இரத்தம் பெறும் திசுக்களிலும், கிளாஸ்டிரிடியம் வெல்செய் (Clostridium welchii) என்னும் நுண்ணுயிரியால் வாயுவுடன் கூடிய அழுகுநோய் ஏற்படுகிறது. இந்நோய் தோன்றியவுடன் காயத்தின் விளிம்புகள் வீங்கிக் காணப்படும். காயத்திலிருந்து ஊன்நீர் காற்றுக் குமிழ்களுடன் வெளிவரும். அவ்விடங்களில் தசைகள் அழுகி அவற்றின் நிறம் செந்நிறத்திலிருந்து கறுப்பு நிறமாக மாறும். காயத்தைச் சுற்றித் தோலை அழுக்கிப் பார்த்தால் அதனடியில் உள்ள காற்று ஓசையிடுவது தெரியவரும். நோயின் அறிகுறியாகக் காயத்தில் 48 மணி நேரத்தில் வீக்கத்துடன் வலி உண்டாகும். முதலில் உடற்குடு கூடியும், பிறகு நோய் முற்றிய நிலையில் குறைந்தும் காணப்படும். இத்துடன் இந்நோயில் நாடித்துடிப்பு அதிகமாகும். உடல் சேர்ந்துத் தன்நிலை தடுமாற்றமின்றியும் மரணம் நேரும் வரை காணப்படும்.

அதிகமாகப் புகை பிடிப்பவர்களுக்குச் சுமார் 30 வயதில் பர்கர் நோய் சிறிய, நடுத்தரத் தமனி நாளங்களிலும், மேற்புற உட்புறச் சிரைகளிலும் அழற்சியுடன் உண்டாகும். நோயுற்ற நிலையில்



சிறிது தூரம் நடந்த பின் காலில் வலி உண்டாகும். அதன் பின் ஓய்வெடுத்த பின்னரே நடக்க முடியும். ஆனால் நோய் முற்றிய நிலையில் சாதாரணமாக இரவிலும், பகலிலும் வலி இருந்து கொண்டே இருக்கும்; மேலும் கை கால், விரல்களில் அழகுதல் காணப்படும்.

நோய்களைப் போலவே சில மருந்துகளினாலும் அழகுதல் ஏற்படும். எடுத்துக்காட்டு, எர்காட் (ergot) என்ற மருந்தை ஒற்றைத் தலைவலிக்கு (migrane) நெடுநாட்களாக மிகுதியாக அருந்துபவர்களுக்கும், பிரசவத்திற்குப் பிறகு ஏற்படும் கருப்பை இரத்த ஒழுக்கைத் தடுப்பதற்கு மிகையாக இம்மருந்தைக் கையாளுகிறவர்களுக்கும், கை, மூக்கு, காது முதலிய பகுதிகளில் த்தயோபெண்ட்டோன் (thiopentone) என்ற மயக்க மருந்தைச் சிரைவழியாகக் கொடுப்பதற்குப் பதில் தவறுதலாகத் தமனி வழியாகக் கொடுத்தால் உடனே அந்தப் பகுதி பொறுக்க முடியாத வலியுடன் சிவந்து காணப்படும். அப்பொழுது மருந்து செலுத்திய சிரை வழியாக மாற்று மருந்து (பப்பாவரின் அல்லது புரோக்கைன்) செலுத்தினால் அப்பகுதியை அழகாமல் பாதுகாக்க முடியும். இம் மருந்தைப் போலக் கார்பாலிக் அமிலம் மிகக் குறைந்த அளவில், நீர்த்த நிலையில் வலியைப்போக்குவதற்கு ஒத்தடமாகச் சில சமயம் தவறுதலாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அப்பொழுது இம்மருந்து தமனியில் இசிப்பை (spasm) உண்டாக்கி இரத்த ஓட்டத்தைத் தடுத்து ஒத்தடம் கொடுத்த இடத்தை அழக வைத்துவிடும்.

தமனிகள் அடைபடுவதால் அழகுதல் ஏற்படுவதுபோல், சிரை மட்டும் அடைபடுவதாலும் சில சமயம் அழகுதல் நிகழும். அப்பொழுது தமனிகளில் நாடித் துடிப்பு நன்றாகக் காணப்படும். கால் விரல்களில் இம்மாதிரியான அழகுதல் ஏற்படுகிறது. உடலில் தோன்றும் புற்று, பாஸிசைத்தீமியாவீரா போன்ற நோய்கள் காரணமாகவும் சிரை அடைப்பினால் தோன்றும் அழகுதல் ஏற்படும்.

அழகுதல் உண்டான பின், அது மேலும் பரவாமல் இருக்கும் பொருட்டு நோயுற்ற பகுதியை ஈர மில்லாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். மேலும் அப்பகுதியைச் சூடாக்கக் கூடாது. கடுங்குளிர் உள்ள காலங்களில் தலையில் கம்பளித் துணிக் குல்லாயும், கை கால்களுக்கு உறைகளும் அணிந்து கொள்ள வேண்டும். நோய்வாய்ப்பட்ட நிலைகளில் படுத்த நிலைகளில் இருப்பவர்கள் தோலுக்கடியில் எலும்புகள் நேரடியாக அழுத்தும் பகுதிகளில் புண் ஏற்படாமல் இருக்கக் காற்றடைத்த படுக்கையில் படுத்துப் பாதுகாத்துக் கொள்ள வேண்டும். உடலைப் படுக்கையில் ஒரே நிலையில் இல்லாது பல நிலைகளில்

மாற்றி மாற்றி வைக்க வேண்டும். தொற்று சிறு அளவில் கை கால்களில் தோன்றும் நிலைகளிலும், வீரல் நுனியில் நிறம் மாறுதல் நடந்தாலும், உடன் சிகிச்சை பெறவேண்டும். இதயப் பழுது, இரத்த சோகை, நீரிழிவு, முதலிய நோய்கள் இருப்பின் அவற்றிற்கும் சிகிச்சை பெறவேண்டும். மேலும் நோயின் பொழுது சத்துணவு உண்ண வேண்டும். வலி இருப்பின் மருந்துக்கு அடிமையாகும் வலி நீக்கி மருந்துகளை உண்டு பழக்கக்கூடாது. மேலும் அழகிய பகுதிகளை உடலை விட்டு அகற்ற வேண்டிய நிலையில் மற்றப் பகுதிகளில் அழகுதல் பரவாமல் அகற்றி உடல் சீர்கெடாமல் சிகிச்சை பெற வேண்டும்.

**தற்காப்பு முறை.** ஓரளவிற்கு இந்நோய் வராமல் தடுக்க முடியும். வயது அதிகமாக ஆக இந்நோய் பலருக்கு வர வாய்ப்பு இருக்கிறது. நீரிழிவு நோய், மிகை இரத்த அழுத்தம், புகைபிடித்தல் ஆகியவை இந்நோயைத் தீவிரப்படுத்துகின்றன. ஆகவே புகை பிடித்தலை அறவே நிறுத்த வேண்டும்.

நீரிழிவு நோய் வராமல் தடுக்க உடம்பில் மாவுச் சத்து, சர்க்கரை போன்ற பொருள்களைக் குறைத்து முடிந்த அளவு உடற் பயிற்சி செய்து, உடல் எடையை ஓர் அளவிற்குள் வைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

நீரிழிவு நோய் இருக்கிறதா என்று அவ்வப்போது சோதனை செய்துகொண்டு அப்படி இருப்பின் தக்க மருத்துவச் சிகிச்சை செய்து நோயைக் கட்டுப்பாட்டிற்குள் வைத்துக்கொள்ள வேண்டும். மிகை இரத்த அழுத்தம் இருப்பின் அதனையும் தக்க மருத்துவரை அணுகி, முறையான சிகிச்சையின் மூலம் நோயைக் கட்டுப்பாட்டில் வைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

நம் உறுப்புகளில் இரத்த ஓட்டம் குறைவாக இருப்பதாகத் தெரிந்தால், அந்த உறுப்பினைப் (குறிப்பாகக் கால்களில், பாதங்களையும், வீரல்களையும்) பாதுகாத்து வரவேண்டும். அவற்றில் காயங்கள் ஏற்படுவதைத் தடுக்க வேண்டும். அடிக்கடி சோப்புப் போட்டு, கழுவி அவை ஈரமாக இல்லாமல் நன்றாகத் துடைத்து வைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

கடைசியாக, எலும்பு முறிவிற்கு மருத்துவம் செய்து கொள்ள வேண்டும்.

**அழகுதல் ஏற்பட்டால் செய்ய வேண்டியவை:** உடனே தகுந்த மருத்துவரை அணுக வேண்டும். அழகுதல் தோன்றுவதற்குரிய நோய்க்குறிகள் தோன்றினால், அழகுதல் தோன்ற என்னென்ன

காரணங்கள் என்று ஆராய்ந்து, அந்தக் காரணத் திற்கு உரிய மருத்துவச் சிகிச்சை அறிந்து அந்த உறுப்பிற்கு இரத்த ஓட்டம் கூடுதலாக ஏற்பட வேண்டிய முயற்சிகளை மேற்கொண்டு அழகுதல் ஏற்படுவதைத் தடுக்க வேண்டும்.

இரத்தக் குழாய்களில் அடைப்பு ஏற்பட்டால் அவற்றை

- 1) அகற்றுதல்,
- 2) இரத்தக் குழாய்களை விரிவடையச் செய்யும் மருந்துகள் தருதல் (vasodilators),
- 3) குழாய்களை விரிவடையச் செய்யும் அறுவை முறைகள் (sympathectomy) (பரிவு நரம்பு மண்டல அறுவை),
- 4) அடைபட்டுக் கொண்டிருக்கும் பகுதிகளுக்கு மாற்று இரத்தக் குழாய்கள் பொருத்துதல்,

ஆகிய முறைகளால் மருத்துவம் செய்து உறுப்புகளைக் காப்பாற்றலாம். அழகுதல் ஏற்பட்டுவிட்டால் அவ்வுறுப்புகளை அகற்றி அவை உடலுக்கும் உயிருக்கும் ஊறு செய்யாமல் தடுக்க வேண்டும்.

- சு.ந.

#### நூலோதி

1. Bailey & Love's Short Practice of Surgery, 17th Edition, H.K.Lewis & Co., Ltd., London 1982.
2. Family Medical Adviser, Reader's Digest Association Ltd., London 1983.
3. Shukla, A.K. Surgery Clinical & Operative, Prakashan Kendra, Lucknow 7.
4. Sabiston, D.C., Davis, Christopher, Text Book of Surgery, 12th Ed., W.B. Saunder's Co., 1981,
5. Rains, H.A.J., Ritchie, D.H., Bailey & Love's Short Practice of Surgery, 19th Ed., ELBS 1984.

#### அழகு தொட்டி

கழிப்பறைகளிலிருந்து வெளிப்படும் கழிவுப் பொருள்களை அழகு வைத்துப் பதப்படுத்தி வெளிப்படுத்தும் ஒரு கட்டட அமைப்பு அழகுதொட்டி (septic tank) எனப்படுகிறது. மாநகராட்சியினர் தெருக்களில்

பொது வடிகால் குழாய்கள் அமைத்திருக்கும் இடங்களில் ஒவ்வொரு வீட்டிற்கும் ஓர் அழகு தொட்டி அமைக்கப்படுதல் வேண்டும். இத்தொட்டியின் வடிவமைப்பும் அளவுகளும் கழிப்பறைகளைப் பயன்படுத்துவோரின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்ததாகும்.

கழிப்பறைகளிலிருந்து வெளியாகும் கழிவுப் பொருள்கள் முதலில் நுழைவழி அறையை அடைகின்றன. இங்கு திண்மப்பொருள்கள் கீழே உள்ள தாழ்வுப் பகுதியில் தங்கிவிடுகின்றன. நீர்மப் பொருள்கள் மட்டும் இவ்வறையை அடுத்துள்ள துளை போடப்பட்ட முதல் தடுப்புச்சுவர் மூலமாக அடுத்த படியாக அமைந்துள்ள செரிமான அறையை (digestion chamber) அடைகின்றன. இவ்வறையில் ஆக்சிஜன் வேண்டாப் பாக்டீரியாக்களின் (anaerobic bacteria) செயல்பாட்டினால் கழிவுப்பொருள்கள் அழுகி உடைந்து சேறுபோலாகி அடியில் தங்கி விடுகின்றன. தெளிந்த நீர் மட்டும் வெளியேறுவழி மூலம் ஊறும் தொட்டிக்குச் (soak pit) செல்கிறது.

இவ்வாறு அடியில் தங்கிவிடும் திண்மப் பொருள்களையும் சேற்றினையும் அவ்வப்போது அகற்ற வேண்டும். இதை ஆண்டுக்கு இரு முறையோ, ஒரு முறையோ, ஈராண்டுக்கு ஒரு முறையோ செய்யலாம். இந்தக் காலி செய்யும் கால இடைவெளிக்கேற்றவாறும் தொட்டியின் அளவுகள் வடிவமைக்கப்படும்.

அழகு தொட்டிகள் பொதுவாகத் தரை மட்டத்திற்கு அடியில் கட்டப்படுகின்றன. அடிப்பாகத்தில் கற்காரைத் (concrete) தளம் போட்டு நான்கு பக்கங்களிலும் செங்கல் சுவர்கள் கட்டப்படும். உட்புறம் சிமெண்டு சாந்தால் (mortar) பூசப்படும். மேலே வலிவூட்டப்பெற்ற கற்காரையினால் (reinforced concrete) தளம் போட்டு மூடப்படும். அவ்வப்போது ஆட்கள் இறங்கித் தூய்மை செய்வதற்கு வசதியாக இறங்கு வழி (man hole) ஒன்றும் அமைக்கப்படும். தடுப்புச் சுவர்கள் உறுதியூட்டப்பெற்ற கற்காரையினால் அல்லது செங்கல்லால் கட்டப்படலாம். மூடு பலகத்தில் (covering slab) ஒரு காற்றுக்குழுவை அமைக்க வேண்டும்.

அழகு தொட்டியினை வடிவமைக்கும் முறையும் பயன்படுத்துவோரின் எண்ணிக்கைக்கு ஏற்றவாறு அளவுகளைத் தீர்மானிக்கும் விவரங்களும் 2470/1971 எண்ணிட்ட இந்தியச் செந்தரக் குறிப்பேட்டில் தரப்பட்டுள்ளன. 10 பேர் வசிக்கும் ஒரு வீட்டிற்கு அமைக்கப்படும் அழகு தொட்டி 2.0 மீ நீளம், 0.9 மீ அகலம், 1.0 மீ ஆழம் கொண்டதாக இருக்க வேண்டும். இந்த அளவுகளைக் கொண்ட தொட்டி ஆண்டுக்கு ஒரு முறை தூய்மை செய்யப்பட வேண்டும். இதே அளவு வீட்டிற்குரிய தொட்டி ஈராண்டுக்கு

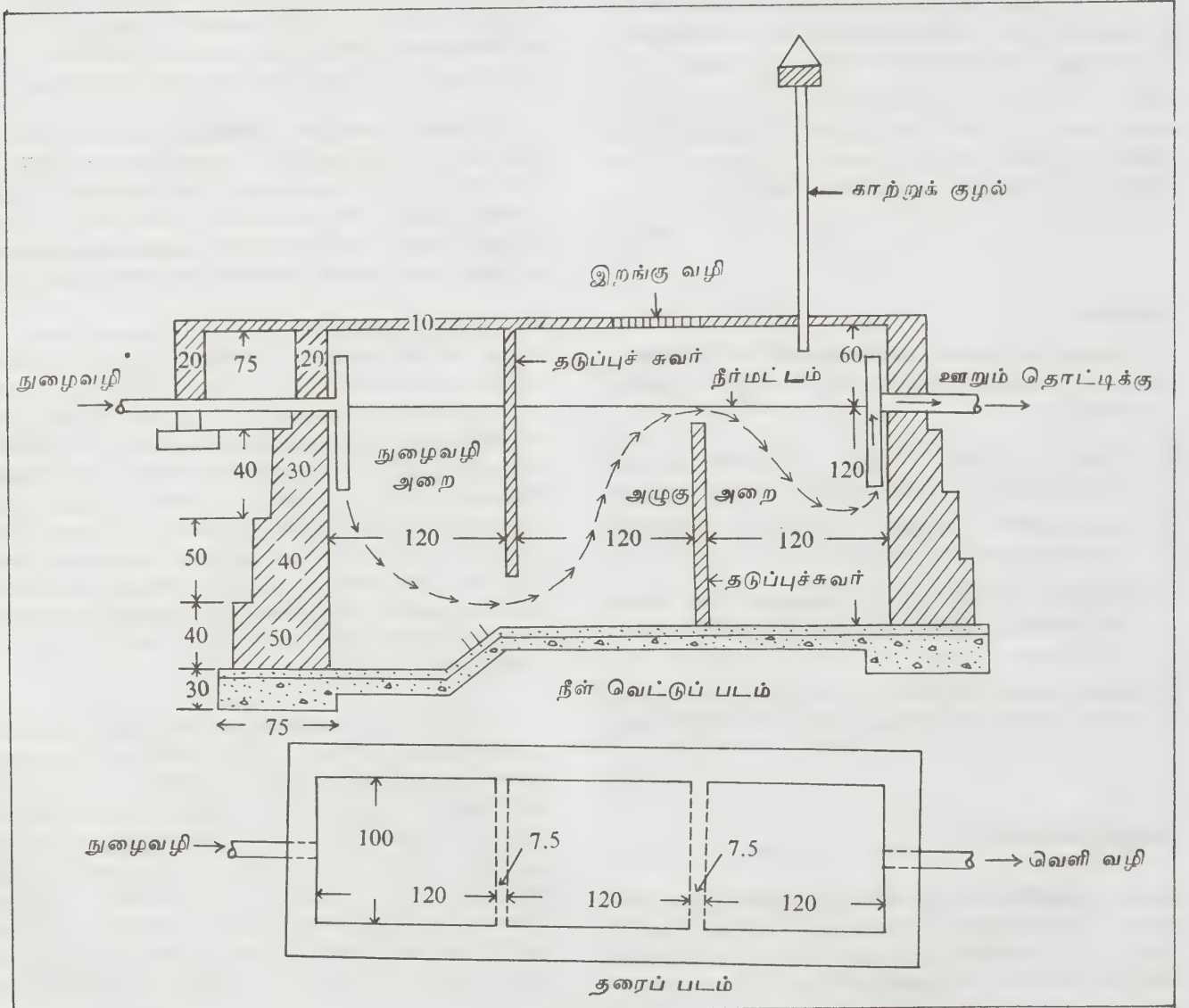


ஒரு முறை தூய்மை செய்யப்படுவதாக இருந்தால், அது 1.4 மீ. ஆழம் கொண்டதாக இருக்க வேண்டும். இவ்வாறே 200 அல்லது 300 பேர் பயன்படுத்தும் வீடுதிகளுக்கும் மருத்துவமனைகளுக்கும் தக்க அளவில் அழகு தொட்டிகள் அமைக்கலாம். இவற்றிற்கான விவரங்களை அட்டவணை யில்காண்க. பயன்படுத்துவோர் எண்ணிக்கை 300-க்கும் மேற்பட்டால் அதற்கான கழிவறைகள் தனித்தனித் தொகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு ஒவ்வொரு தொகுதிக்கும் ஒரு தனி அழகு தொட்டி அமைக்கப்படுதல் வேண்டும்.

அழகு தொட்டிகள் அமைக்கப்படும் இடத்தினை மிகுந்த கவனத்துடன் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். இது குறிப்பிட்ட மனையின் மிகத்தாழ்ந்த பகுதியில்

அமைவது நலம். மற்றும் குடி தண்ணீர் கிணறுகளோ, நீர்பிடி தொட்டிகளோ (sumps) இம்மனையில் அல்லது அடுத்த மனையில் இருந்தாலும் அவற்றிலிருந்து குறைந்த அளவு 20 மீ. தொலைவில் தான் அழகு தொட்டிகள் அமைக்கப்படுதல் வேண்டும்.

அழகு தொட்டிகளிலிருந்து வெளிப்படும் தெளிந்த நீரினைப் பாசனத்திற்குப் பயன்படுத்தலாம் அல்லது ஊறும் தொட்டி அல்லது வெளியேற்றப் பள்ளம் (soakpit or dispersion trench) வழியாகச் செலுத்தி பூமிக்குள் ஊறும்படி செய்யலாம். மனையின் வசதிக் கேற்றவாறும் அங்குள்ள மண்ணின் பண்பிற்கேற்றவாறும் இது முடிவு செய்யப்படும்.



அழகு தொட்டி

அழகு தொட்டிகள் செவ்வனே செயல்படக் குளிக்கும் அறைகளிலிருந்து வெளிப்படும் சுவர்க் காரம் அல்லது எண்ணெய் கலந்த நீர் இதில் வந்து கலக்காமல் இருக்கும்படி செய்ய வேண்டும். இன்றேல் பாக்டீரியாக்களின் செயல்பாடு பாதிக்கப்பட்டு அழகு தொட்டியின் திறன் குறைந்து விடும்.

அண்மைக்காலத்தில் சிமெண்டுக் கல்நார்த் தகடு (cement asbestos) அல்லது வலிவூட்டிய சிமெண்டுக் கற்காரை இரும்பகச் சிமெண்டினால் (R. C. C. or ferrocement) முன்னதாகவே செய்யப் பட்ட ஆயத்த (ready made) அழகு தொட்டிகள் சந்தையில் கிடைக்கின்றன. இவற்றை வேண்டிய

அழகு தொட்டியின் நடைமுறை அளவுகள்

(பயன்படுத்துவோர் 50-க்கு மேற்படின்)

பயன்படுத்துவோர் எண்ணிக்கை	நீளம் மீ.	அகலம் மீ.	நீர்மட்ட ஆழம் சுத்தப்படுத்தும் இடைவெளி		நீர்மக் கொள்ளளவு சுத்தப்படுத்தும் இடைவெளி		தடுப்புச்சுவர் சாரம்	
			1 ஆண்டு மீ.	2 ஆண்டு மீ.	1 ஆண்டு க.மீ.	2 ஆண்டு க.மீ.	மீ.	
குடியிருப்புகள் (Housing Colonies)								
	100	8.0	2.8	1.0	1.04	22.4	23.3	5.3
	150	10.6	2.8	1.0	1.15	28.6	32.9	7.1
	200	12.4	3.1	1.0	1.15	38.4	44.2	8.3
	300	14.6	3.9	1.0	1.15	59.9	65.5	9.7
தங்கும் விடுதிகள் (Hostel, Boarding Schools)								
	50	5.0	1.6	1.3	1.4	10.4	11.2	3.3
	100	5.7	2.1	1.4	1.7	16.8	20.4	3.8
	150	7.7	2.4	1.4	1.7	25.8	31.4	5.2
	200	8.9	2.7	1.4	1.7	33.6	41.0	5.0
	300	10.7	3.3	1.4	1.7	49.5	60.0	7.2



## அருகு தொட்டியின் அளவுகள்

(பயன்படுத்துவோர் 50-க்குக் கீழ்ப்படின)

பயன்படுத்துவோர் எண்ணிக்கை	நீளம் மீ.	அகலம் மீ.	நீர்மட்ட ஆழம் தூய்மை செய்யும் இடைவெளி			நீர்மக் கொள்ளளவு தூய்மை செய்யும் இடைவெளி			அகற்ற வேண்டிய சேறு தூய்மை செய்யும் இடைவெளி			அகற்ற வேண்டிய சேற்றின் ஆழம் தூய்மை செய்யும் இடைவெளி		
			6 மாதம் மீ.	1 ஆண்டு மீ.	2 ஆண்டு மீ.	6 மாதம் மீ.	1 ஆண்டு மீ.	2 ஆண்டு மீ.	6 மாதம் மீ.	1 ஆண்டு மீ.	2 ஆண்டு மீ.	6 மாதம் மீ.	1 ஆண்டு மீ.	2 ஆண்டு மீ.
5	1.5	0.75	- -	1.0	1.05	- -	1.12	1.18	- -	0.36	0.72	- -	0.32	0.64
10	2.0	0.90	- -	1.0	1.40	- -	1.80	2.52	- -	0.72	1.44	- -	0.40	0.80
15	2.0	0.90	- -	1.3	2.00	- -	2.34	3.60	- -	1.08	2.16	- -	0.60	1.20
20	2.3	1.10	1.0	1.3	1.80	2.53	3.30	4.55	0.72	1.44	2.88	0.28	0.57	1.14
50	4.0	1.40	1.0	1.3	2.00	5.60	7.28	11.20	1.80	3.60	7.20	0.32	0.64	1.28

இ. செ. தரக்குறிப்பீட்டு எண். (I. S. S. No. 2740/1976.)

இடத்தில் வேண்டிய அளவுக்குப் பள்ளம் தோண்டிக் குறித்த மட்டத்தில் பதித்து நுழைவழி, வெளிவழிக் குழாய்களைப் பொருத்திவிட்டால் இத்தகைய அழகு தொட்டிகளை உடனே பயன்படுத்தத் தொடங்கலாம். சில சமயங்களில் இது சிக்கனமாகவும் அமைகிறது. அழகு தொட்டியின் முக்கிய அளவுகள் தனியே அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. காண்க, இமாஃப் தொட்டி; கழிவுநீர்.

- டி. எஸ். கு.

## அழுங்கு

காண்க, அலங்கு

## அழுத்த அடுகலன்

உயர்ந்த அழுத்தத்தில் உணவைச் சமைக்க உதவும் சமையற் கலமே அழுத்த அடுகலன். உருளை வடிவமான இது காற்றுப் புகாத கலத்தையும்; அழுத்த மானியையும், நீராவியின் அழுத்தத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் இதழையும் கொண்டது. இதைத் திறந்து, இதற்குள் சிறிதளவு நீரை ஊற்றிச் சமைக்க வேண்டிய உணவையும் இட்டுக் கலத்தை இறுக மூடி, அடுப்பின் மேல் வைத்துவிட வேண்டும். உள்ளிருக்கும் நீர் ஆவியாகி அழுத்தத்தை அதிகரிக்கச் செய்கிறது. இந்த அழுத்தத்தினால் கலத்தின் வெப்பநிலை உயருகிறது. ஆகையால் நடைமுறையிலுள்ள பாத்திரத்தைவிட இதில் பொருள்கள் ஏறத்தாழப் பத்து மடங்கு விரைவாக வெந்துவிடுகின்றன. நீராவி இதழைக் கட்டுப்படுத்திக் கலத்தின் அழுத்தத்தையும், வெப்பநிலையையும் தேவையானவாறு மாற்றலாம். இதைக் கொண்டு சில நிமிடங்களில் பருப்பை வேகவைத்து விடலாம். பெரிய அழுத்த அடுகலன்களில் பல உணவுப் பொருள்களை ஒரே சமயத்தில் வேக வைப்பதற்கு ஏற்றவாறு பல தட்டுகள் இருக்கும்.

அழுத்த அடுகலனினால் சமையலுக்குத் தேவையான காலம் குறைவதோடு எரிபொருளும் சிக்கனமாகிறது. மிகக் குறைவான அளவுள்ள நீரில் பொருளை வேக வைப்பதால் அதிலுள்ள உணவுச் சத்துகள் கெடாமல் இருக்கும். ஆனால், பொருள்கள் மிக விரைவில் வெந்துவிடுவதால் அவை மிகையாக வெந்து, அவற்றின் சுவையும் சத்தும் கெட்டுவிடக் கூடும். சில நாள் பழக்கத்தில் சரியான பதத்தை முடிவு செய்து இக்குறையைத் தவிர்க்க முடியும்.

அ.க.-2-66



அழுத்த அடுகலன்

உயரமான மலைகளின் மேல் நீரின் கொதிநிலை குறைவதால் அங்கு திறந்த பாத்திரங்களில் சமைப்பது அரிது. இத்தகைய இடங்களுக்கு அழுத்த அடுகலன் மிகவும் ஏற்றது.

உயர்ந்த வெப்பநிலையில் பொருளை வேகவைத்துச் செய்யும் அழுத்த அடுகலனின் உணவு வகைகள், கலன்களில் அடைத்துப் பாதுகாக்க ஏற்றவை. ஏனெனில் அந்த வெப்ப நிலையில் உணவைக் கெடுக்கும் சிற்றுயிர்கள் எளிதில் இறந்து போகின்றன.

## அழுத்த அடைப்பிகள்

அடிக்கடி அல்லது தொடர்ந்து இயங்குகின்ற சார்பு சுழற்சி அல்லது பெயர்ப்பு இயக்கத்தில் (rotational or translational motion) உள்ள இரு பகுதிகளின் தொடுபரப்புகள் அழுத்தக் காப்புடையவையாகச் செய்வதற்குப் பயன்படுவதே அழுத்த அடைப்பி ஆகும்.

இத்தகைய அடைப்பிகள் பிறவற்றைப் போல் அசைவற்றவைகளாக (static) இல்லாமல் இயங்கும் அடைப்பிகளாக உள்ளன.

அடைவலயங்களில் (gasket) உள்ள அழுத்தத்தை விட அடைப்பிகளின் அழுத்தம் குறைவாக இருப்பதால், இயக்கம் அடைப்பிகளின் பலனைக் குலைக்கின்றது. எனவே, அடைவலயங்களைவிடச் சுற்றுச்சூழலுக்கு ஏற்றவாறு பயன்படக்கூடிய பலவகை அடைப்பிகள் தேவைப்படுகின்றன.

இவ்வடைப்பிகள் தோல், ரப்பர், பருத்தி, ஞெகிழி மின்கம்பி ஆகியவற்றால் ஆனவை. உலக்கை அல்லது அழுந்துருள் வலயங்கள் (piston rings) வார்ப்பிரும்பால் ஆனவை.



அலோக (nonmetal) அடைப்பிகள் செல்வக வடிவிலும், 'V', 'O' வடிவுகளிலும் உள்ளன. உருள் தொடுகைத் தாங்கிகளுக்கு (rolling contact bearings) என அடைக்கூடு வகை (cartridge) அடைப்பிகள் உள்ளன.

எக்கிகளுக்கான (pumps) எந்திர அடைப்பிகளும், சுழலிகளுக்கான (turbines) கரி வளையமும் (carbon ring), 'சிக்குறச்சுழல்' (labyrinth) அடைப்பிகளும் சிறப்பு அடைப்பிகளுள் அடங்கும்.

நூலோதி

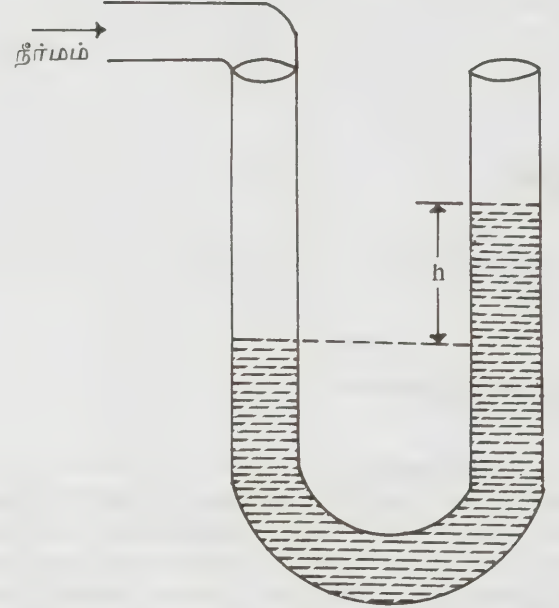
McGraw-Hill Encyclopaedia of Science and Technology, Vol, 10, 4th Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1977.

## அழுத்த அளவிகளும் அழுத்தத்தை அளத்தலும்

ஓரலகுப் பரப்பின் மீது நீர்மம் அல்லது வளிமம் இவற்றால் ஏற்படும் விசை அழுத்தமாகும். அழுத்தம் பல்வேறு வகைகளில் பல்வேறு கருவிகளைக்கொண்டு அளக்கப்படுகிறது. வளிமண்டல அழுத்தம் ஃபார்ட்டின் பாரமானியை (Fortin's barometer) அல்லது நீர்மமற்ற (aneroid barometer) பாரமானியைக் கொண்டு அளக்கப்படுகிறது. அழுத்தத்தை அளக்க நீர்மங்கள், குறிப்பாகப் பாதரசம் பயன் படுத்தப்படுகிறது. அழுத்தம் டைன்/செ.மீ<sup>2</sup> அல்லது நியூட்டன்/மீ<sup>2</sup> என்ற அலகில் அளக்கப்படவேண்டும். ஆனால் நடைமுறையில் பாதரசத் தம்பத்தின் செங்குத்து உயரத்தில் இது அளக்கப்படுகிறது. இதன்படி வளிமண்டல அழுத்தம் 79 செ.மீ. எனப்படுகிறது. இது 76 செ.மீ. செங்குத்து உயரமுள்ள பாதரசத் தம்பம் (column) ஒரு புள்ளியில் எவ்வளவு அழுத்தத்தைக் கொடுக்குமோ அதற்குச் சமம்.

அழுத்தத்தின் அளவை இருவகைப்படும். ஒன்று அளவை அழுத்தம் (gauge pressure), மற்றொன்று தனி அழுத்தம் (absolute pressure). அளவை அழுத்தம் என்பது கொடுக்கப்பட்ட அழுத்தத்திற்கும் வளிமண்டல அழுத்தத்திற்கும் உள்ள வேறுபாடு. தனி அழுத்தம் என்பது வளிமண்டல அழுத்தத்தோடு கூடிய மொத்த அழுத்தமாகும். ஆய்வுக்கூடங்களில் அழுத்தத்தை அளப்பது மிக இன்றியமையாதது. ஏனெனில், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல் செயல்பாடுகளில் அழுத்தம் பல விளைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது. தொழிற்சாலைகளில் அழுத்தத்தை அளத்தலும்

முறைப் படுத்தலும் தலையாய செயலாகும். உயரழுத்தம், உயர் வெப்பநிலைகளில் செயலாற்றுகின்ற உலைகளின் பாதுகாப்பிற்கும் அழுத்தத்தை அளவிடுவது தேவையாகும். சீரான உற்பத்திக்கும் பாதுகாப்பான



படம் 1. U வடிவ நீர்ம அழுத்தமானி

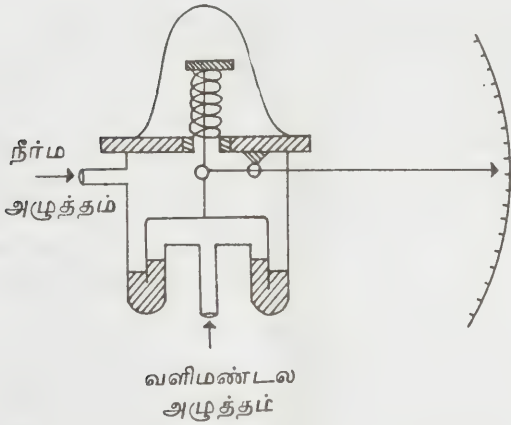
செயற்பாட்டுக்கும் பாய்மங்களை (நீர்மம், வளிமம் போன்றவை) ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு மாற்றுவதற்கும், பாய்மங்களில் ஓட்டம், பாய்ம விசைகள் (hydraulic forces) ஆகியவற்றைச் சீர் அமைத்துச் செயல்படச் செய்யவும் அழுத்த அளவை மிகவும் பயன்படுகிறது. அழுத்தத்தை அளக்கப் பயன்படும் கருவிகள் அழுத்தமானிகள் (pressure gauges) எனப்படும்.

அழுத்தமானிகள் நீர்மத் தம்பங்களை உடையவை, மணிவடிவமுடையவை, நீள் தன்மையுடைய பொருள் கொண்டவை, ஆற்றல்மாற்றி அடிப்படையில் அமைந்தவை என நான்கு வகைப்படும்.

நீர்மத் தம்ப அளவிகள். இவை பாரோ மீட்டர்கள், மானோ மீட்டர்கள் எனப்படும். இவற்றை நீர்ம அளவை மானிகள் எனலாம். இதில் U வடிவக் குழாய் ஒன்றில் பாதரசமோ, ஆவியாகாத நீர்மமோ இருக்கும். (படம்-1) ஒரு பக்கக்குழாய் வளிமண்டலத்தை நோக்கித் திறந்திருக்கும். மற்றொரு U குழாய் அழுத்தம் அளக்கப்படும் பகுதியுடன் இணைக்கப்

பட்டால் குழாயில் நீர்மமட்டங்கள் மாறுபட்ட நிலைகளில் நிற்கும். நீர்மமட்டத்தில் உள்ளவேறுபாடு நீர்ம உயரத்தில் அழுத்தத்தைத் தரும். இதை நீரின் அடர்த்தியால் பெருக்க அழுத்த அளவு கிடைக்கும்.

**மணிவடிவ அளவிகள்.** ஒரு கீழ்நோக்கிக் கவிழ்க் கப்பட்ட மணி வடிவ அமைப்பு இதில் உள்ளது. இது பாதரசம் அல்லது எண்ணெயில் சிறிது அமிழ்த்தி வைக்கப்பட்டிருக்கும் (படம்-2) இந்த நீர்மம் ஒரு பக்கம் கொடுக்கப்படும் அழுத்தத்தையும் மறுபக்கம் உள்ள வளிமண்டல அழுத்தத்தையும் பிரித்து நிற்கிறது. அழுத்தத்தைப் பொறுத்து மணி வடிவப்பகுதி மேலும் கீழுமாக நகரும் போது அதனுடன் இணைக்கப்பட்ட சுருள்வில், குறிகாட்டி ஆகியவை நகர்ந்து அழுத்தத்தை நேரடியாகக் காட்டும். இரு அழுத்தங்களை ஒப்பிடவும் இக்கருவி பயன்படுகிறது.

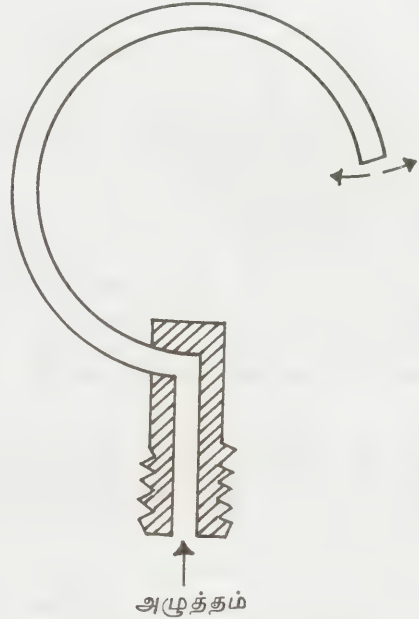


படம் 2. மணிவடிவ அழுத்த அளவி

**நீள்தன்மை கொண்ட அளவி.** இதில் அழுத்தத் திறகுத் தகுந்தவாறு நீண்டு சுருங்கக் கூடிய அமைப்பு உள்ளது. இவ்வமைப்பில் போர்டான் குழாய், நகரும் மென் தகடு, அல்லது அடுக்குப்பை(bellows), இவற்றில் ஏதாவது ஒன்று அளவைப் பொருளாகச் செயல் படும். அழுத்தம் மாறுபடும் போது இவ்வமைப்பு நகரும்படியோ விசையைக் கொடுக்கும்படியோ இருக்கும். அப்படி நகரும்போது இதனோடு இணைக் கப்பட்ட சுருள்வில், குறிகாட்டி ஆகியவை இயங்கி அழுத்தத்தின் அளவை அளவித் தகட்டு முகப்பில் நேரடியாகக் காட்டும். இவை நீர்ம அளவிகளை விடச் செயல்திறன் மிக்கவை; செயல்முறை வரம்புகள் அற்றவை. இவற்றின் அமைப்பு, அமைக்கப் பயன் படுத்தும் பொருள் நுட்பம் (precision) ஆகிய

வற்றைப் பொறுத்து இது அழுத்தத்தைத் துல்லிய மாக அளக்கும்.

**போர்டான் சுருள்வில் அளவி.** இது இயந்திரப் பகுதிகளைக் கொண்ட அழுத்தத்தை அளக்கும் கருவி. இதில் வளைந்த அல்லது முறுக்கிய உலோகக் குழாய் உள்ளது. இது தட்டையான குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பு உடையது. இதன் ஒரு முனை மூடப்பட்டு மறுமுனை அழுத்தம் அளக்கப் படும் பகுதியுடன் இணைக்கப்படுகிறது. அழுத்தம் அதிகரிக்கும்போது குழலின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு வட்டமாக மாற முயலும். அத்தோடு வளைந்த குழாய் நேராக நிமிரத் தொடங்கும். இதனால் மூடிய முனை நகர்கிறது. மூடிய முனை நகரும் தொலைவு அழுத்தத்தைப் பொறுத்து அமைவதால் அது அழுத் தத்தின் அளவைக் குறிக்கும். நகரும் முனை ஒரு குறி முள்ளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. குறிமுள் அளவுத் தகட்டில் நகர்ந்து அளவைக் காட்டும் (படம்-3).



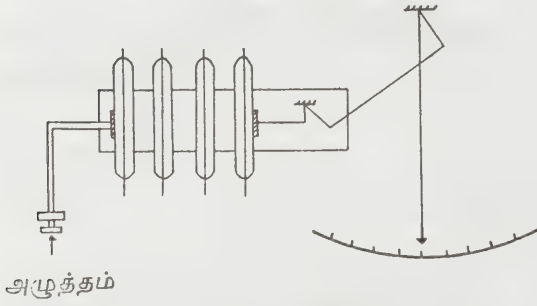
படம் 3. போர்டான் குழல்

போர்டான் குழாய் பயன்படுத்தும் அளவிகள் .01 மி.மீ. இருந்து 0.1 மி.மீ. வரை அளக்க முடியும். இது வெற்றிடத்தில் உள்ள மிகக் குறைந்த அழுத் தத்தைக் கூட அளக்க வல்லது. இது 0.1—2.0% துல்லியமாக அளக்க வல்லது. இந்தப் போர்டான் குழாய் குழல் வடிவமாகவோ, வட்டச்சுருள் வடிவமாகவோ (spiral) நீள் சுருள் வடிவமாகவோ (helical) அமைக்கப்படலாம். இவை தாமிரம், துருப்பிடிக்காத எஃகு, நிக்கல்- இரும்பு உலோகக் கலவை இவற்றில் ஏதாவதொன்றால் தேவைக்கேற்பச் செய்யப்படு கிறன. போர்டான் குழாய் அளவிகள் உள் அழுத்தம்,



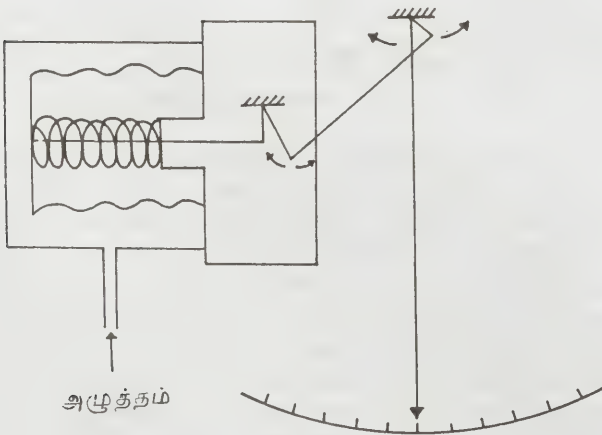
வெளி அழுத்தம் இரண்டுக்கும் இடையே உள்ள வேறுபாட்டை அளக்கின்றன. வளி அழுத்தம் வளி மண்டல அழுத்தமே. எனவே இதன் அளவிடு அளவை அழுத்தத்தைத்தான் தருகிறது. இவை குறைந்த விலையில் கிடைப்பவை. நீண்ட நாள் உழைக்கக்கூடியவை. ஓரளவிற்குத் துல்லியமாக அளக்கக்கூடியவை. எனவே பெரும்பாலும் தொழிற் சாலைகளில் இவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

மென்தகட்டு அளவி. இதில் மூன்று அல்லது நான்கு மென் தகடுகள் ஒன்றோடு ஒன்று இணைக்கப்பட்டு மூடிய பகுதியில் வைக்கப்பட்டிருக்கும். இது அழுத்தப் பகுதியுடன் இணைக்கப்பட்டால் மென் தகடுகள் ஒரு பக்கமாக நகரும். தகடுகளின் இயக்கம் சுருள்வில் மூலம் குறிகாட்டிக்குத் தொடர, குறிகாட்டி முள் அளவுத் தகட்டில் அழுத்தத்தின் அளவைக் காட்டும் (படம் 4).



படம் 4 மென்தகடு அழுத்த அளவி

அடுக்குப்பை அளவி. இதில் ஓர் அடுக்குப்பை வைக்கப்பட்டு அதன் ஒரு முனையில் ஒரு தகடு



படம் 5. அடுக்குப்பை அழுத்த அளவி

இணைக்கப்பட்டிருக்கும். அடுக்குப்பை அழுத்தப் பகுதிக்கு இணைக்கப்பட்டவுடன் அது நகரும். உடனே அத்துடன் இணைந்துள்ள தகடும் நகரும். தகட்டுடன் தொடர்புள்ள குறிமுள் நகர்ந்து அழுத்த அளவைக் காட்டும் (படம் 5).

ஃபார்ட்டின் பாரமானி. ஃபார்ட்டின் பாரமானி என்பது வளிமண்டல அழுத்தத்தை அளக்கும் கருவி. இதில் ஒரு முனை மூடிய நீண்ட கண்ணாடிக் குழாய் பாதரசத்தால் நிரப்பப்பட்டுப் பாதரசம்நிரம்பிய தோல்பையுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். கண்ணாடிக் குழல் செங்குத்தாக இருக்கும்படி அமைக்கப்படும். பாதரசம் சற்று இறங்கி ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்தில் நிற்கும். குழலின் உள்ளே பாதரசமட்டத்திற்கு மேல் வெற்றிடம் இருக்கும். (படம்-6) கீழ்ப் பகுதியில் தோல் பாத்திரத்தில் உள்ள பாதரசத்தைத் தொட்டுக்கொண்டு ஒரு குறிமுள் இருக்கும்.



படம் 6. பார்ட்டின் பாரமானி

பாதரசமட்டத்தைக் குறிமுள் முனை தொடும்படி ஏற்றி இறக்கத் தோல் பையின் அடியில் ஒரு திருகு

வைக்கப்பட்டிருக்கும். மேலே பாதரசமட்டத்தைத் துல்லியமாக அளக்க ஒரு வெர்னியர் அளவுகோல் வைக்கப்பட்டிருக்கும். இவையெல்லாம் ஓர் உலோகச் சட்டத்திற்குள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

வளிமண்டல அழுத்தத்தை அளக்க முதலில் திருகைச் சரிசெய்து பாதரச மட்டம் குறிமுக முனையைத் தொடுமாறு செய்ய வேண்டும். பிறகு வெர்னியரை நகர்த்தி அதன் 0 குறியீடு பாதரச மட்டத்தின் மேல்மட்டத்தைத் தொடும்படி செய்ய வேண்டும். பாதரசக் கம்பத்தின் சரியான உயரம் துல்லியமாக அளக்கப்படுகிறது. இது வளி மண்டல அழுத்தத்தைத் தரும்.

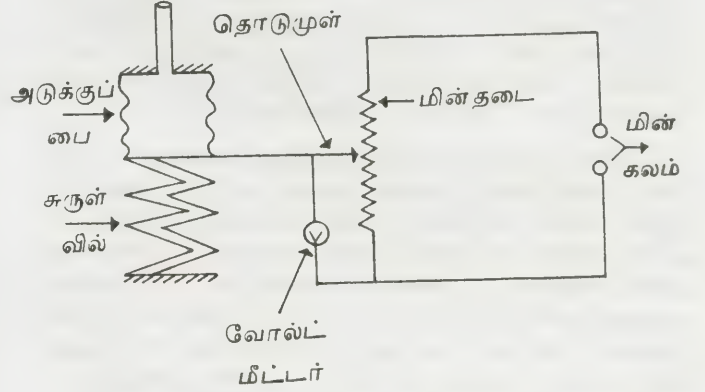
வளிமண்டல அழுத்தத்திற்குக் குறைந்த அழுத்தம் தாழ்ந்த அழுத்தம் எனப்படுகிறது. மிகக் குறைந்த அழுத்தம் வெற்றிட அழுத்தம் எனவும் சொல்லப்படும். இவற்றை மெக்லியாட் அழுத்த அளவி எனும் கருவி அளக்கவல்லது. (பார்க்க: மெக்லியாட் கருவி)

ஆற்றல் மாற்றி அடிப்படையில் அமைந்த அளவிகள். இவை அழுத்தத்தை மின் சைகைகளாக (signals) மாற்றுகின்றன. மிகவேகமாக, மிகத்துல்லியமாக, மிக உயர்ந்த அல்லது மிகக் குறைந்த அழுத்தங்களை அளக்க வேண்டிய இடங்களில் இத்தகைய அளவிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அழுத்தத்தை எளிதாகவும் துல்லியமாகவும் அளக்க அவற்றை மின் சைகைகளாக மாற்றி அளக்கும் முறை மிகப் பயனுள்ளது.

ஆற்றல் மாற்றி அமைப்பு (Transducer) என்பது நீர்ம அழுத்தத்தைக் கண்டு அதற்கேற்ப மின் சைகைகளைத் தோற்றுவிக்கும் அமைப்பாகும். இவ்வகை அமைப்புகள் அழுத்தத்தைத் தாமே சரிசெய்து கொள்ளவேண்டிய இடங்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்த அமைப்புகள் கீழ்க்கண்ட காரணங்களால் நகரும் எந்திர அமைப்புகளை விடச் சிறந்தவை. 1. நீண்ட தொலைவிற்கு மின் சைகைகளை அனுப்பலாம். 2. மிகத்துல்லியமாகவும் மிக விரைவாகவும் அளக்கமுடியும். 3. மற்றுமொரு மின் கருவியை இந்தச் சைகைகளைக் கொண்டு இயக்க முடியும். 4. எளிதாகக் கையாள முடியும். எனவே இந்த ஆற்றல் மாற்றி அழுத்த அளவிகள் மிகப்பெரும் அளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

மின்தடை ஆற்றல் மாற்றி அமைப்பு. இதில் அழுத்தத்தைப் பொறுத்து மாறுபடும் மின் தடையின் செயலால் அழுத்தம் அளக்கப்படுகிறது. இவற்றை மின் தடை அழுத்தமானிகள் எனலாம். இவற்றில் ஒரு தொடர் மின் தடைக்கம்பிச்சுருள் இருக்கும். இதன் மேலே தொட்டுக் கொண்டே

நகரும் ஒரு தொடுமுள் இருக்கும். இந்தத் தொடுமுள் நகர நகர, மின் தடையின் அளவு மாறிக்கொண்டே போகும். மின்தடை தொடுமுள் நகரும் நிலையைப் பொறுத்திருக்கும். மின்தடைக் கம்பி நீளமாகவோ வட்டமாகவோ வட்டப்பகுதியாகவோ தேவைக் கேற்ப இருக்கும். ஆனால் அதன் குறுக்கு வெட்டு



படம் 7. மின்தடை ஆற்றல் மாற்றி அழுத்த அளவி

சீரானதாக இருக்கவேண்டும். படம்-7இல் ஒரு மின் தடை ஆற்றல் மாற்றி அழுத்த அளவி காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் மிகத் துல்லியமாக அமைக்கப்பட்ட சுருள் வில் மீது ஓர் அடுக்குப் பை வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அடுக்குப்பைக்கும் சுருள் வில்லுக்கும் இடையே ஒரு தகடு இருக்கிறது. இந்தத் தகட்டில் ஒரு நீண்ட தொடுமுள் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதன் முனை ஒரு நீண்ட உருளை வடிவ மின் தடையைத் தொட்டுக்கொண்டிருக்கும். அழுத்தத் தால் அடுக்குப் பை செயல்படும்போது அதன் கீழ் உள்ள தகடு நகர, தொடுமுள் மின்தடை மீது நீளவாக்கில் நகரும். மின்தடையை ஒரு சுற்றில் அமைத்து அதற்கு ஒரு மாறா மின்விசை கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது. அத்தோடு ஒரு வோல்ட் மீட்டரும் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். தொடுமுள் நகர்ந்தால் மின்தடை மாறி வோல்ட் மீட்டர் அளவைக் காண்பிக்கும். வோல்ட் மீட்டர் அளவிடு அழுத்தத்தின் துல்லியமான அளவாக இருக்கும். (0.25% துல்லியமாக அளக்கலாம்). வோல்ட் மீட்டரும் மிகுந்த மின்தடை உள்ளதாக இருக்கவேண்டும்.

சில கருவிகளில் மின்தடைக் கம்பிக்குப் பதிலாகக் கரித்தூள்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. கரித்தூள் குவியலுக்கு முன் ஒரு மெல்லிய தகடு இருக்கும். அழுத்தத்தால் அத்தகடு இயங்கும்போது கரித்தூள்கள் அமுக்கப்பட்டு மின்தடை மாறும். இவ்வகைக் கருவிகள் துல்லியமற்றவை.

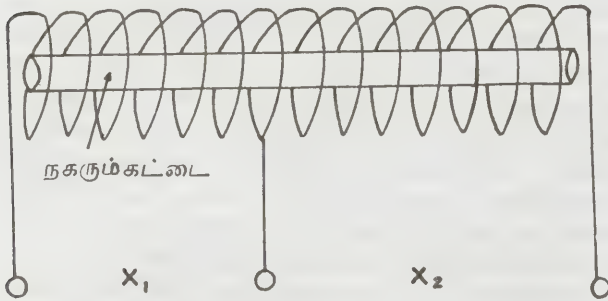


அழுத்தத்தைப் பொறுத்து மின்தடை மாறும் கம்பிகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. கம்பியில் அழுத்தம் செயல்படும்போது அது அழுக்கப்பட்டு அதன் மின்தடை மிகுதியாகும். தங்கம், குரோமியம், மாங்கனீஸ் கம்பிகள் இதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றின் மின்தடையை வெப்பநிலை தாக்காது.

சில கருவிகளில் கம்பியின் உருமாற்றம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு கம்பி அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்தப்படும்போது அது நீளம்படி அமைக்கப்படுகிறது. கம்பி நீளம்போது அதன் விட்டம் குறைந்து மின்தடை மிகும். இதன் அடிப்படையில் சில கருவிகள் அமைக்கப்படுகின்றன.

காந்த ஆற்றல் மாற்றி அழுத்த அளவிகள். இவ்வகை அளவிகளில் காந்தச் சுற்று ஒன்று இருக்கும். இதன் ஒரு பகுதி அழுத்தத்தால், இயங்கும்படி அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த இயக்கம் போர்டான் குழல், மென்தகடு, அல்லது அடுக்குப்பை இவற்றுள் ஏதாவதொன்றால் தோற்றுவிக்கப்படலாம். இந்த இயக்கம் காந்தச் சுற்று நிலைமத்தை அல்லது காந்தத் தயக்கத்தை மாற்றும். இவை நேரடியாக அளக்கப்பட்டு அழுத்தம் அறியப்படுகின்றது.

மின் நிலைம ஆற்றல் மாற்றி அழுத்த அளவிகள். ஓர் அழுத்தம் கண்டறியும் அமைப்பின் இயக்கத்தால் காந்த உள்ளீட்டுக் கட்டை நகரும்படி அமைக்கப்படுகிறது. காந்தக் கட்டை தன் இயக்கத்தால் ஒரு மின் சுற்றில் அதன் மின் நிலைமமும் அதன் நிலைம எதிர்ப்பும் மாறும்படிச் செய்கிறது.



படம் 8. மின் நிலைம ஆற்றல் மாற்றி

அழுத்த மாற்றத்தைப் பொறுத்துக் காந்த உள்ளீட்டுக் கட்டை நகரும். கட்டை சமநிலையில் இருக்கும்போது இரு சுருள்களிலும் மின் நிலைமம் சமமாக இருக்கும். அழுத்த மாற்றத்தால் கட்டை ஒரு பக்கம் நகர்ந்ததும் இரு மின் நிலைமங்களின் தகவு மாறும். இந்த மாற்றம் மின் நிலைமச் சுற்று அமைப்பில் அளக்கப்படுகிறது. இது அழுத்த மாற்றத்தை நேரடியாகத் தரும்.

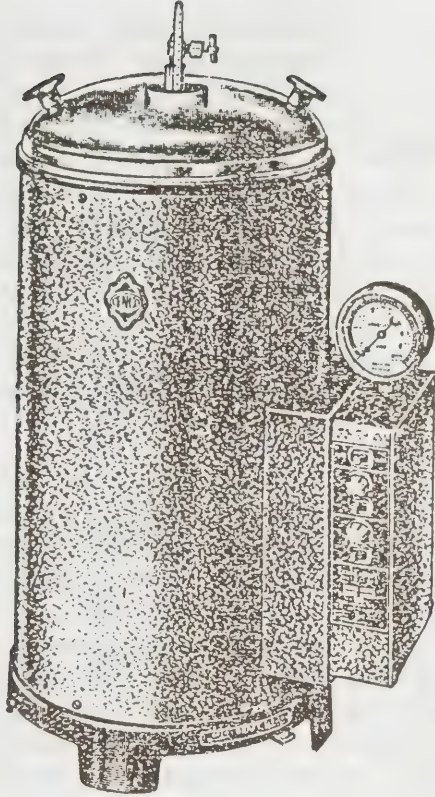
படிக ஆற்றல் மாற்ற அழுத்த அளவிகள். அழுத்தம் கண்டறியும் அமைப்பால் ஒரு படிகம் அழுத்தப்படும்போது அதன் பக்கங்களுக்கிடையே ஒரு மின் அழுத்தம் தோன்றுகிறது. இதைத் தோற்றுவிக்க அழுத்தம் சரியான அச்சில் கொடுக்கப்படும்படி படிகம் இருக்க வேண்டும். குவார்ட்ஸ், டீர்மலின் போன்ற இயற்கைப் படிகங்களும், ரோச்சல் உப்பு, பேரியம் டைட்டானேட் போன்ற செயற்கைப் படிகங்களும் இதற்குப் பயன்படுகின்றன. இயற்கைப் படிகங்கள் சிறப்பாகச் செயல்படும். இரண்டுக்குமே பக்கங்களின் இடையே தோன்றும் மின் அழுத்தத்தைப் பெருக்க ஒரு பெருக்கி தேவைப்படும். இவை இயக்கத்திலிருக்கும் அழுத்தத்தை மிக விரைவாக அளக்க வேண்டிய இடங்களில் பயன்படுகின்றன.

மின் தேக்கி ஆற்றல் மாற்றி அழுத்த அளவிகள். இவற்றில் ஒரு மெல்லிய தகடு உள்ளது. இது அழுத்தத்தால் இயங்க வல்லது. இதே தகடு ஒரு மின் தேக்கியின் தகடாகவும் செயல்படும். எனவே அழுத்த மாற்றத்தால் தகடு நகரும்போது மின் தேக்கியின் மற்றொரு தகட்டிற்கும் இதற்கும் இடையே உள்ள தொலைவு மாறுகிறது. இதனால் மின் தேக்கியின் மின் தேக்கு திறன் மாறுகிறது. இந்த மாற்றம் ஒரு மின்சுற்றில் வீச்சு அல்லது அதிர்வெண்ணை மாற்றும்படி அமைக்கப்படுகிறது. இவ்வகை அளவிகள் 0.25% துல்லியமாக அளக்கக் கூடியவை.

- எஸ். சோ.

## அழுத்த அளற்கலம்

காற்றுப் புகாமல் மூடி வைக்கத்தக்க ஒரு கலமே இது. நீர்மங்களின் கொதிநிலையை விட அதிகமான வெப்பநிலையில் இதில் பொருள்களைச் சூடேற்றலாம். இது வலிவான எல்கினாலான கலம். இது அதிகமாக வெப்பத்தைத் தாங்குமாறு அமைக்கப்படும். அழுத்தமானியும், அழுத்தம் குறிப்பிட்டதோர் அளவைவிட அதிகமானால் திறந்து அதைக் குறைக்கும் காப்புக் கட்டுப்பாட்டிதழும் (valve) இதில் இருக்கும். இதில் பல வகைகள் உள். மருத்துவமனைகளில், அறுவைச் சிகிச்சைக் கருவிகள் முதலியவற்றைத் தூய்மை செய்ய 115°C வெப்பநிலையில் கொதிக்கும் நீரில் அவை இடப்படுகின்றன. பல வேதியியல் தொழில்களில் பொருள்களை வேக வைக்க இது பயன்படுகிறது. மெழுகுவர்த்திகள், சவர்க்காரப் பொருள்கள் முதலியவற்றின் தயாரிப்பிலும் இது பயன்படுகிறது. உயர்ந்த அழுத்தங்களில் வேதியியல் வினைகளை நிகழ்த்த அழுத்த அளற்கலம் மிகவும் ஏற்றது.



அழுத்த அளற்கலம்

## அழுத்த ஆற்றல் வடிவமாற்றி

இது ஒருவகை ஆற்றல் வடிவமாற்றியாகும். பணி (work), திறன் (power), ஆற்றல் (energy) என்ற மூன்றும் உலகின் அனைத்துப் பொருள்களின் இயக்கங்களுக்கும் (motion), இருப்புகளுக்கும், ஓய்வு நிலைகளுக்கும் அடிப்படையாக அமைகின்றன. இவற்றுள், ஆற்றல் நிலையாற்றல் (potential energy), இயங்கு ஆற்றல் (kinetic energy) என இருவகைப்படும். ஆற்றல் ஆக்கப்பட முடியாதது; அழிக்கப்பட முடியாதது. ஓர் வடிவத்திலிருந்து மற்றொரு வடிவத்திற்கு (form) மாற்றப்பட மட்டுமே முடியுது. இந்தக் கொள்கையானது ஆற்றலின் நிலைபேற்று விதி (law of conservation of energy) அல்லது ஆற்றல் அழியாமை விதி என்று அழைக்கப்படுகிறது.

நிலைஆற்றல் என்பது இயங்காப் பொருள்கள் அனைத்திலும் பதிந்துள்ளது; பொதிந்துள்ளது. இயக்கஆற்றல் என்பது இயங்கும் பொருள்கள் அனைத்திலும் இயங்குகிறது; விளங்குகிறது. இயக்க ஆற்றலும், நிலைஆற்றலும் மின்னியல் (electrical),

எந்திரவியல் (mechanical), நீர்மவியல் (hydraulics), வானோர்தியியல் (aeronautics) போன்ற துறைகளில பல்லாயிரக்கணக்கான கருவிகள் (devices), சாதனங்கள் (equipments) ஆகியவை வடிவமைக்கப்படவும், அவற்றில்பயன்படுத்தப்படவும் அடிப்படை ஆதாரங்களாக அமைந்து உள்ளன. இந்த ஆற்றல்கள் சமயத்திற்கேற்ற வகையில் ஓர் வடிவத்திலிருந்து பிறிதோர் வடிவத்திற்கு மாற்றப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அங்ஙனம் மாற்றக்கூடிய சாதனங்கள் ஆற்றல் வடிவமாற்றிகள் என அழைக்கப்பெறும். அவற்றுள் அழுத்த ஆற்றல் வடிவமாற்றிகள் (pressure transducers) ஒருவகை.

அழுத்த ஆற்றல் வடிவமாற்றிகளில் மிகவும் முக்கியமானவை படிகங்கள் (crystals) ஆகும். இந்தப் படிகங்கள் எந்திர, மின், ஒலியியல் (acoustic) அழுத்தங்களை மின்னாற்றலாக மாற்றிப் பிறகு நமக்கு வேண்டிய ஆற்றலைத் தருகின்றன. படிகங்களைப் பற்றிய விரிவான வரலாறும் விளக்கங்களும் படிகவியலில் (crystallography) காணலாம். அழுத்த ஆற்றல் மூலமாகப் பெறப்படும் மின்னாற்றலுக்கு அழுத்த மின்னாற்றல் (piezo-electricity) என்ற பெயர் வழங்கப்படுகிறது.

படிகங்கள் ஒலி வாங்கிகள் எனப்படும் நுண் பேசிகளில் (microphone) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்த நுண்பேசிகளில் படிகங்கள் ஒலியழுத்த அலைகளை (sound pressure wave) மின்னோட்டமாக மாற்றுகின்றன. அந்த மின்னோட்டம் ஒலிபெருக்கிகள் எனப்படும் உரக்கப்பேசிகளில் (loud speakers) மறுபடியும் ஒலிஅலைகளாக மாற்றப்படுகின்றன. மேலும் படிகங்கள் அலைவு இயற்றிகள் (oscillators), வடிகட்டிகள் (filters), மின்னியக்க ஆற்றல் வடிவமாற்றிகள் (electromechanical transducers) ஆகிய சாதனங்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

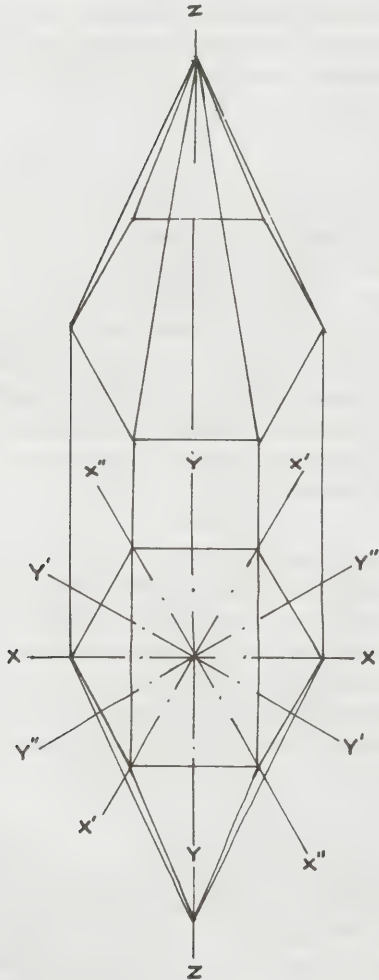
இயற்கைப் படிகங்களில் (natural crystals), குவார்ட்டஸ் (quartz), ரோச்செல்லி உப்பு (Rochelle salt), டூர்மலின் (Tourmaline) ஆகிய மூன்றும் முக்கியமானவை. செயற்கைப் படிகங்களும் (synthetic crystals) கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றுள் முக்கியமானவை (ஏடிபி ADP-Ammonium Dihydrogen phosphate), ஈடிட்டி (EDT-Ethylene Diamine Tartrate), டிகேட்டி (DKT-Dipotassium Tartrate) என பலவையாகும்.

ரோச்செல்லி உப்புப் படிகம், ஒலிவாங்கிகளிலும், ஒலிபெருக்கிகளிலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதில் மிகுந்த மாற்றும் ஆற்றல் காணப்படுகிறது. ஆனால் இது வலிமை குறைந்தது. குவார்ட்டின் மாற்றும் ஆற்றல் சற்றுக் குறைவானது. ஆனால் இது மிகுந்த



வலிமை கொண்டது. இது வானொலி அலைபரப்பிகளில் (radio transmitters) அலைவெண் கட்டுப்பாட்டுக்காகவும் (frequency control), தொலைபேசித் தகவல் தொடர்பு அமைப்புகளில் வடிகட்டிகளாகவும், வானொலி வாங்கிகளில் (radio receivers) சரிகச்சிதமான இசைப்புக்காகவும் (sharp tuning) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

சமச்சீர்மை மையம் (centre of symmetry) இல்லாத படிகங்களில் மட்டுமே அழுத்த மின்னாற்றல் கிடைக்கும். இந்தப் படிகங்களைப் பயன்படுத்துவதால் மிகுந்த அலைவெண் நிலைப்பை (frequency stability) அடைய முடிகிறது. எடுத்துக்காட்டாக இத்தகைய படிகங்கள் வானூர்தித் தரை தொடர்பமைப்புகளில் (aircraft to ground communication) பயன்படுத்தப்படுகின்றன.



படம் 1. படிக அமைப்பு

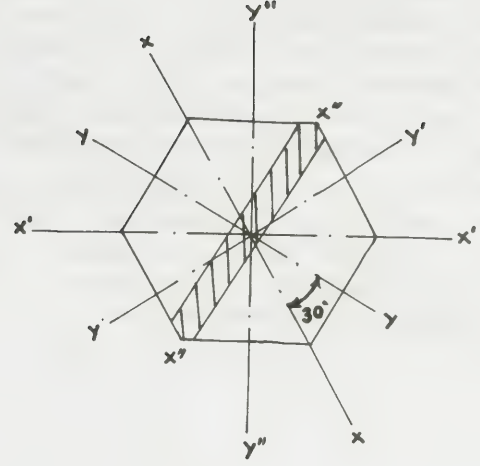
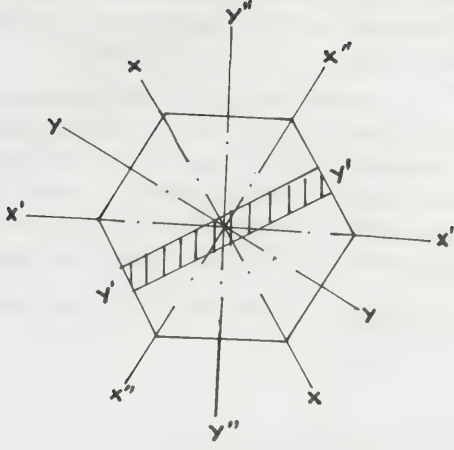
இந்தப் படிகங்கள் படத்தில் (படம் 1) காட்டியுள்ளபடி அமைந்திருக்கின்றன. இவற்றின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் அறுகோணப் பட்டக வடிவிலும், இரண்டு முனைகளும் கூராகவும் இருக்கும். இரண்டு முனைகளையும் சேர்க்கும் கோடு, ஒளிஅச்சு (optical axis) என்றும், (Z-Z) ஆறுகோணங்களையும் இணைக்கும் மூன்று கோடுகளும் மின்னச்சுகள் என்றும் (X-X, X'-X', X''-X''), ஆறு பட்டைகளின் மையத்தில் செங்குத்தாகச் செல்லும் மூன்று கோடுகள் இயக்க அச்சுகள் என்றும் (mechanical axis) (y-y, y'-y', y''-y'') வழங்கப்படுகின்றன. படிகங்கள் எப்படி, வெட்டப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன என்பதைப் படம் 2இல் காணலாம்.

ஒரு படிகத்தின் மீது மாறுமின்னோட்டம் (a.c.) செலுத்தப்பட்டால் அந்தப் படிகம் அதிரத் (vibrate) தொடங்குகிறது. மின்னோட்டத்தின் அலைவெண்ணைப் (frequency) படிகத்தின் இயற்கை அலைவெண்ணோடு (natural frequency) ஒன்றிச் செய்தால் அதிர்வுகள் ஒத்தலையும் அலைவெண்களாக (resonant frequencies) மாறிப் படிகம் செறிவாக (intensely) அதிரத் தொடங்குகிறது. ஒரு படிகத்திற்கு ஒத்தலையும் அலைவெண்கள் நமக்கு எப்படித் தேவையோ அதற்குத் தகுந்தபடி அதன் புற அளவுகளும் (dimensions), அதன் இயக்க அலைவுகளும் (mechanical oscillations), அதனுடைய வெட்டுப் பாங்கும் (orientation cut) வடிவமைக்கப்படுகின்றன.

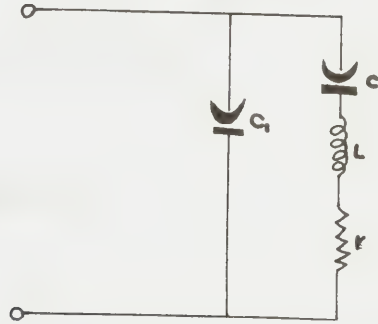
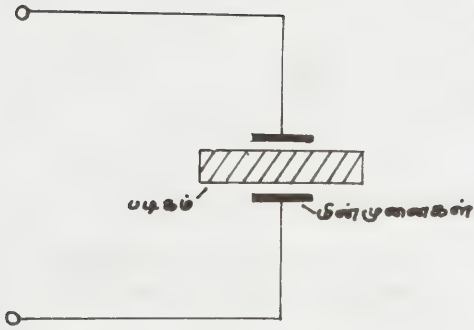
எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு சுவார்ட்ஸ் படிகத்தின் சிறப்பியல்புகள் (characteristics) அடுத்த பக்கத்தில் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.

படிகங்களின் மூலமாக 100 மெகாஹெர்ட்ஸ் (MHz) அலைவெண்ணிலிருந்து 100 ஹெர்ட்ஸ் (Hz) அலைவெண் வரை உருவாக்க முடியும். 100 மெகா ஹெர்ட்ஸ் அலைவெண் தேவையெனில், படிகங்கள் ஒன்றின்மேல் ஒன்றாக இணைக்கப்படும் (over tone), 100 ஹெர்ட்ஸ் அலைவெண் தேவையெனில் படிகங்கள் வலயங்களாக (rings) வெட்டப்படும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்த வெட்டும் பணிக்கு (cutting) வைரச் சாணை வெட்டு (diamond grinding), மின் பொறி அரித்தல் வெட்டு (spark erosion), புறஒலி எந்திரவினை வெட்டு (ultrasonic machining) ஆகிய முறைகள் தகுந்த பாதுகாப்புடன் கையாளப்படுகின்றன.

நாளாவட்டத்தில் ஒரு படிகத்தின் அலைவெண் நிலைப்பு (frequency stability) மாறிப் போகுமானால், அது முதிர்வு (aging) என்று அழைக்கப்படுகிறது. அந்த முதிர்வு வராமலிருக்கப் படிகம் வெட்டப்பட்ட பிறகு அதில் எந்தவிதமான சாணைப் பொருள்களோ (grinding compound), புதையுண்ட துகள்களோ



படம் 2. படிக அமைப்பு (குறுக்குவெட்டு முகம்)



படம் 3. படிகச் சமமின் சுற்றுவழி  
படிகச் சிறப்பியல்புகள்

இயக்க (Mechanical) இயல்புகள்	மின் (Electrical) இயல்புகள்
<p>நீளம் 2.75 செ.மீ.</p> <p>அகலம் 3.33 செ.மீ.</p> <p>பருமன் 0.636 செ.மீ.</p> <p>தொடர்நிலை ஒத்தலைவு 427.4 கிலோ ஹெர்ட்ஸ்</p> <p>இணைநிலை ஒத்தலைவு 430.1 கிலோ ஹெர்ட்ஸ்.</p>	<p>L, 3.3 ஹென்றி</p> <p>C, 0.042 மைக்ரோ மைக்ரோஃபாரடு</p> <p>C<sub>1</sub>, 5.8 மைக்ரோ மைக்ரோஃபாரடு</p> <p>Q, 23,000</p>

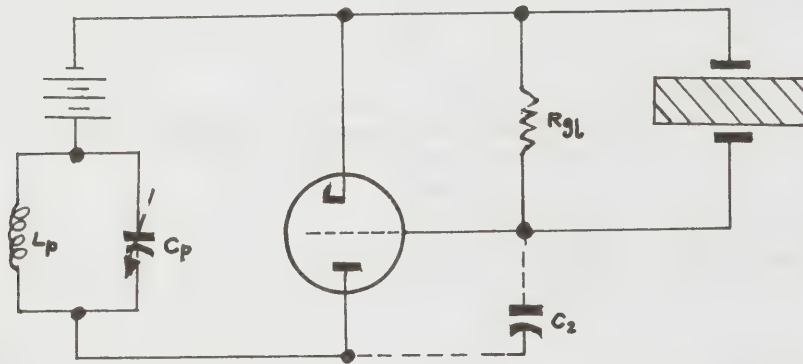


(embedded particles) இல்லாத வகையில் அது தூய்மை செய்யப்பட வேண்டும். இங்ஙனம் தூய்மை செய்ய ஹைட்ரோஃபுளோரிக் அமிலம் (hydrofluoric acid) பயன்படுத்தப்படுகிறது. அமிலத்தினால் தூய்மை செய்யப்பட்ட பிறகு படிக்கத்திற்கு ஒளி முறையால் மெருகு (optical polishing) தரப்படுகிறது. மேலும் படிக்கத்தை வெற்றிடத்திலோ, அரிய வளி மங்கள் சூழ்ந்துள்ள சூழ்நிலையிலோ பொதிந்து வைத்துப் பயன்படுத்துவதும் நல்ல முறையாகும்.

படிக்கத்தைப் பயன்படுத்த வழக்கிலிருக்கும் மூன்று விதமான அலைவியற்றிச் சுற்றுவழிகள் (oscillator circuits) படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன. இந்த அமைப்புகள் தகவல் தொடர்புத் துறைகளில் மிகுதியாய்ப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன (படம் 4, 5, 6).

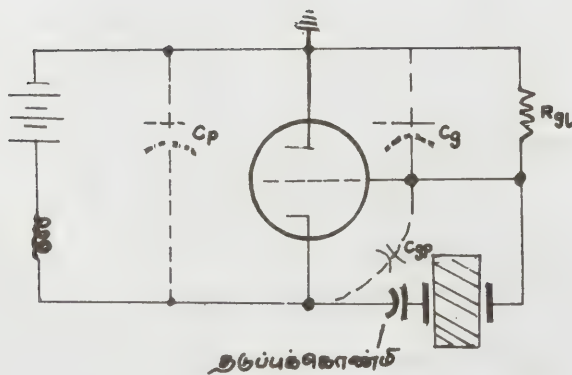
அலைவெண் கட்டுப்பாட்டுக்காக (frequency control) படிக்கத்திற்குத் தொடர் நிலையிலோ (series), இணைநிலையிலோ (parallel), மின்தூண்டிகள் (inductors) அல்லது மின்கொண்மிகள் (capacitors) இணைக்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இதுவும் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

படிகங்கள் கருதமுடியாத அளவிற்கு மிகக்கிறந்த அலைவெண் நிலைப்பை அளிக்கின்றன. ஆகவே படிகங்கள் மூலம் இயக்கப்படும் அலைவியற்றிகள் (oscillators) மின்துகளியல், தகவல் தொடர்புத் துறைகளில் இன்றியமையாத பயன்கருவிகளாகக் (appliances) கருதப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக,  $\frac{1}{100,000,000}$  அளவு மட்டுமே வேறுபாடு ஏற்படக்



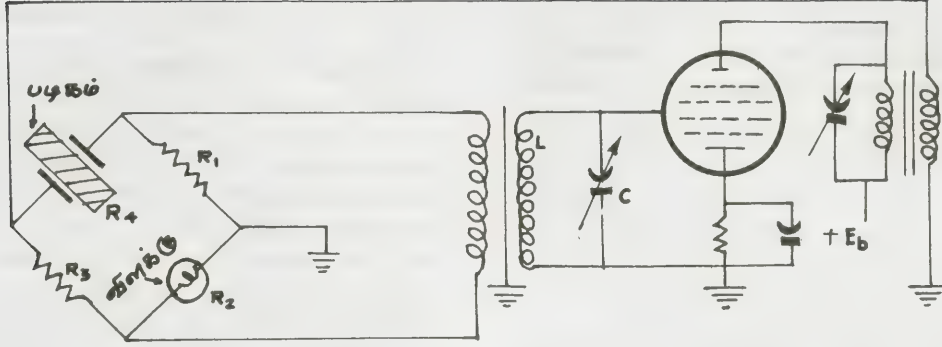
படம் 4. படிக்க அலைவியற்றி - மில்லர் சுற்றுவழி

கூடிய வகையில் அலைவெண் நிலைப்பை அவற்றிலிருந்து நாம் பெற முடிகிறது.

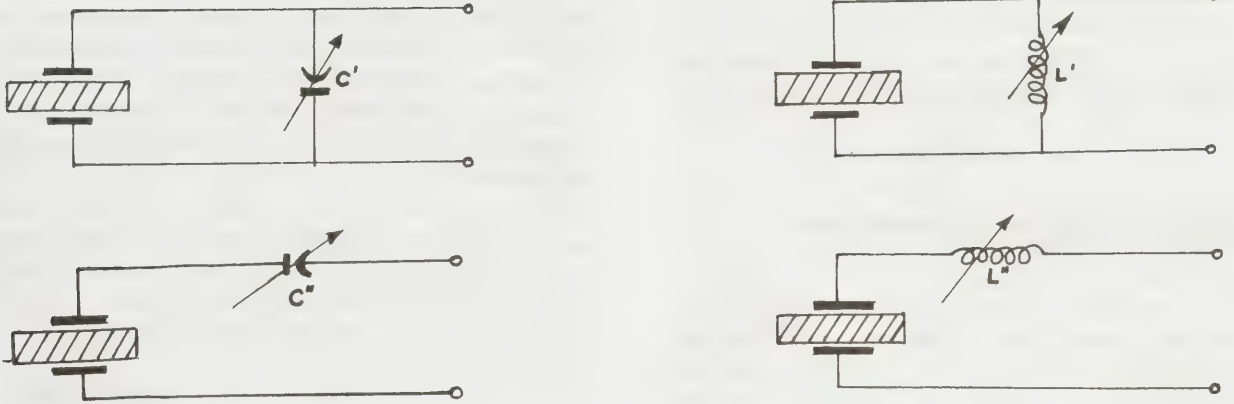


படம் 5. கால்பிட் படிக்க அலைவியற்றி - பியர்ஸ் சுற்றுவழி

பயன்பாடுகள். அழுத்த ஆற்றல் வடிவமாற்றிகள் தகவல் தொடர்புத் (communications) துறையில், சிறப்பாக வானியல் (astronomy), ஏவூர்திகள் (rockets), செயற்கைக்கோள்கள் (satellites) ஆகியவற்றில் பயன்படுகின்றன. எதிர்காலத்திலும் அழுத்த ஆற்றல் வடிவமாற்றித் துறையில் (pressure transducer technology) நாம் வியக்கத்தக்க சாதனைகளையும் முன்னேற்றங்களையும் எதிர் பார்க்கலாம். உணர்முனைகளாகவும் (stylus), ஒருங்கு வரைவான்களாகவும் (tracers), ஒலிவரை உணரிகள் (gramophone pickups), எண்மானக் கட்டுப்பாடுகள் (numerical control), இலக்க அளவைகள் (digital logic), புறஒலி குறைகாட்டிகள் (ultrasonic flaw detectors), தன்னியக்கப் பற்றுவைப்பு (automatic welding), வரம்பு இணைப்பிகள் (limit switches), பணிப்புதியங்கு



படம் 6. சமனியால் நிலைப்புப் படுத்திய படி அலைவியற்றி



படம் 7. படிச் சமச்சுற்று வழிகள்

அமைப்புகள் (servomechanism), இணைப்புக் கட்டுப்பாடு (control of coupling), அலைவு இயற்றிகள் (oscillators), குறிப்பு அலைவியற்றிகள் (signal generators), ஒலி வாங்கிகள் (microphone), ஒலி பெருக்கிகள் (loud speakers), அளவுக் கருவிகள் (instruments) (எடுத்துக்காட்டாக, அழுத்தம், வெப்பம், மின்னோட்டம், மின்னழுத்தம் போன்றவற்றை அளக்கும் கருவிகள்) அதிநுட்பம் வாய்ந்த தகவல் தொடர்புக் கருவிகள், ஊர்தி வேகம் சரி பார்ப்புக் கருவிகள் (vehicle speed checking devices), அணைகளில் நீர் மட்டம் காட்டிகள் (water level indicators), தகைவு-திரிபு அளவிகள் (stress-strain gauges), வெள்ளமட்ட எச்சரிக்கைக் கருவிகள், மருத்துவத் துறையில் இதயம், நுரையீரல் அழுத்த அளவுக் கருவிகள் போன்ற

ஆயிரக்கணக்கான அமைப்புகளில் அழுத்த ஆற்றல் வடிவமாற்றிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மேலும் கணிப்பொறிகள் (computers), இலக்கக் கடிகாரங்கள் (digital watches), நீட்சி காட்டிகள் (extensometer), சுழலிகள் (turbines), கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகள் (control systems), ஏலூர்திகள், விண்வெளிக் கலங்கள், வானூர்திகள், கப்பல்கள் ஆகியவற்றின் கொட்டி, அலைப்பாங்குக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகளிலும் (gyro and mode control) அழுத்த ஆற்றல் மாற்றிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பொறிகளின் ஆளிகைகளிலும் (governors) ஊர்திகளைத் திருப்பும் அமைப்புகளிலும் (steering) ஊர்தி வேகமாற்றும் அமைப்புகளிலும் நிறுத்தும் அமைப்புகளிலும் (brakes), வானிலை முன்கணிப்பு (weather forecast-



ting), வான் ஒளிப்படமெடுப்பு, (radio photography) வானூர்தி எதிர்ப்புப் பீரங்கிகளின் இயக்கும் அமைப்புகள் (anti-aircraft gun operating systems), காற்றழுத்தம் காட்டிகள் (baroscopes), உயரங்காட்டிகள் (altimeters), ஆழங்காட்டிகள் (depth indicators), சுக்கான் அமைப்புகள் (rudder systems) என இத்தகைய பல்வேறு அமைப்புகளிலும் அழுத்த ஆற்றல் வடிவ மாற்றிகள் பயன்படுகின்றன.

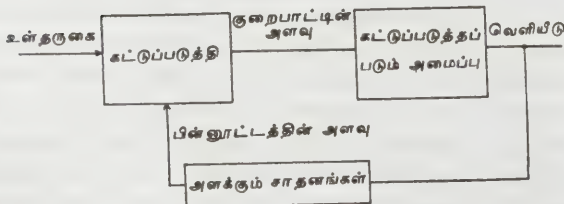
- கொ. ம.

### நூலோதி

1. Heising, R.A., Quartz Crystals for Electrical Circuits - Their Design and Manufacture, Van Nostrand Company, Inc., New York, 1946.
2. Mason, W.P. New Low Coefficient Synthetic Piezoelectric Crystals for use in Filters and Oscillators, Proc. IRF, Vol. 35, 1947.
3. Terman, F.E., Electronic and Radio Engineering, McGraw - Hill Book Company, New York, 1955.

### அழுத்தக் கட்டுப்பாடு, தன்னியக்க

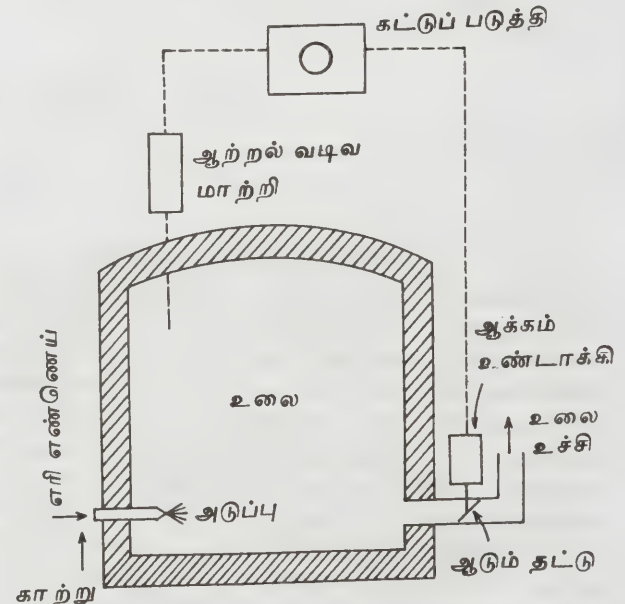
தொழிற்சாலைகளில் அழுத்தத்தைக் கட்டுப்படுத்த பலமுறைகள் கையாளப்படுகின்றன. முக்கியமாகக் கொதிகலன்களிலும் வேதியியல் தொழிற்சாலைகளிலும் அழுத்தத்தைப் பல இடங்களில் கட்டுப்படுத்த வேண்டியுள்ளது. இயக்குபவர்களும் அழுத்தத்தைக் கட்டுப்படுத்தலாம். ஆனால் அழுத்தக் கட்டுப்பாட்டைத் தன்னியக்கமாக (automatic) மாற்றுதல் மிகவும் முக்கியமானதாகும். மனிதன் தங்கமுடியாத இடங்களிலும் நெடுந்தொலைவிடங்களிலும் தன்



படம் 1. தன்னியக்க அழுத்தக் கட்டுப்பாடு

னியக்கக் கட்டுப்பாடு மிகவும் நன்மை தரும். அழுத்தத்தை எந்த அளவில் வைக்க வேண்டுமோ அந்த அளவில் வைக்கலாம். தன்னியக்கக் கட்டுப்பாட்டின் நெறிமுறைகள் இதற்குப் பயன்படுகின்றன.

பின்னூட்டத் தத்துவம். எந்த ஒரு அளவையும் குறிப்பிட்ட நிலையில் வைக்க வேண்டுமானால் படம் 1இல் காட்டியுள்ள அமைப்பு வேண்டும். அழுத்தத்தைக் கட்டுப்படுத்தும்பொழுது வேண்டும் அளவை அளக்க அளவுக் கருவிகள் வேண்டும். வேண்டிய அளவுக்கும், நிலவும் அளவுக்கும் உள்ள வேறுபாட்டைக் குறைபாடு அல்லது பிழை (error) என்று எடுத்துக் கொள்ளலாம். இக்குறையின் அளவை வைத்துக் கட்டுப்படுத்தும் சாதனங்களால் அழுத்தத்தை வேண்டிய அளவுக்குக் கொண்டு வரலாம். வெளியீட்டு அழுத்தம் சரியான அளவை அடைந்தவுடன் குறைபாட்டின் அளவு சுழியாகி விடும். உள்ளீட்டு அளவும் வெளியீட்டு அளவும் ஒன்றாகவிருக்கும். உள்ளீட்டு அளவு நேரடியாக அழுத்தமாக இல்லாமல் மின்னியல் அளவாகக் கூட இருக்கலாம். வெளியீட்டு அளவு எக்காரணத்தினாலாவது குறைந்தாலும் அதிகமானாலும் கட்டுப்படுத்தும் சாதனங்கள் மூலமாகப் பின்னூட்டத்தைக் கொண்டு குறைபாட்டின் அளவைக் குறைத்தோ அதிகமாக்கியோ வெளியீட்டின் அளவு சரியான அளவில் வைக்கப்படும். வெளியீட்டு அழுத்தத்தை அளக்க ஆற்றல்வடிவமாற்றிகள் (transducers) தேவைப்படும். இவை அழுத்தத்தை உள்ளீடாகக் கொடுத்தால் மின்னியல் அளவுகளாக மாற்றிக் கொடுக்கும் பல வகையான ஆற்றல் மாற்றிகள் உள்ளன.



படம் 2. தன்னியக்க அழுத்தக் கட்டுப்பாடுள்ள உலை

அழுத்தக் கட்டுப்பாட்டிற்கு எடுத்துக்காட்டு. படம் 2இல் ஓர் உலையின்(furnace)அழுத்தத்தை எளிதாகக் கட்டுப்படுத்தும் தன்னியக்க அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது. உலையில் எரி எண்ணெய் எரிக்கப்படுவதால் அழுத்தம் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவைவிட அதிகமாகும்பொழுது ஓர் ஆடும் தட்டைக் கட்டுப்படுத்திக் குறிப்பிட்ட அளவுக்கு அதைத் திறப்பதால் அழுத்தம் குறைந்து, குறிப்பிட்ட அளவை அடைகின்றது. ஆகவே, எப்பொழுதும் இந்தத் தன்னியக்கத்தால் உலையின் அழுத்தம் ஒரே அளவிலிருக்கும்.

எந்த ஓர், அளவையும் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவில் வைக்கத் தன்னியக்கம் இன்றியமையாதது. தன்னியக்கத்தின் இயல்புகள் அதில் நாம் பயன்படுத்தும் சாதனங்களைப் பொறுத்து அமையும். தன்னியக்கத்தின் வேகம், நிலைப்பு (stability) முதலியன தன்னியக்கத்தின் அமைப்பைப் பொறுத்தே உள்ளன.

- க.அர.ப.

## அழுத்தக்கலம்

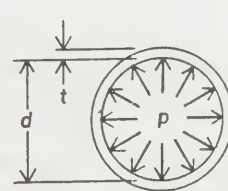
உள்ளடைக்கப்பட்ட பொருளின் அழுத்தத்தைத் தாங்கக்கூடிய பொருள் அல்லது கோளவடிவக் கொள்கலமே அழுத்தக்கலம் (Pressure Vessel) எனப்படுகிறது. நீர்மங்களையும், வளிமங்களையும் உயர் அழுத்தத்தில் தேக்க, அழுத்தக்கலங்கள் பயன்படுகின்றன. உயர் அழுத்தத்திலுள்ள கலங்கள் வெடித்தால் பொருளும் மக்கள் வாழ்வும் சிதையும். ஆதலால் அழுத்தக் கலங்களின் வலிமை ஒரு முக்கியமான கூறுபாடாகும். இத்தகைய கலங்களின் பாதுகாப்புக்கான விதிமுறைகள் குறிப்பிட்ட நிலைகளில் கொள்கலனின் வடிவமைப்பு தாங்க வேண்டிய வலிமையை வரையறுக்கின்றன.

**கட்டுமானம் (Construction).** பெரும்பாலான அழுத்தக்கலங்கள் குறைந்த அழுத்தங்களை மட்டுமே தாங்கினால் போதும் என்பதால் அவை குழாய்களாலும், தகட்டாலும் உருளை வடிவில் கட்டி அமைக்கப்படுகின்றன. சில அழுத்தக் கலங்கள் உயர் அழுத்தங்களைத் தாங்க வேண்டிய தேவை உள்ளதால் அதற்கேற்ற வலிமையைத் தர அவை தடிப்பான சுவர்களால் வடிவமைக்கப்படுகின்றன. நீரியல் உருளைகளும் காற்றியல் உருளைகளும் அழுத்தக் கலனை ஒத்த எந்திர உறுப்புகளாகும்.

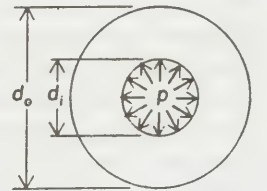
கலங்களின் கட்டுமான முறைகள் அவற்றின் விட்டம், சுவர்த்தடிப்பு, உருளையின் முனைக் கட்டுமான அமைப்பு ஆகியவற்றைச் சார்ந்து அமை

கின்றன. மிக அதிகமான வலிமைக்கு எடைமிச்ச வடிப்புகளைப் (forgings) பற்றவைத்து ஒன்றிணைக்கலாம். இயல்பான கலங்களை உருட்டிய தகடுகளால் தரையாணிகள் மூலம் பிணைத்து ஒன்றாக இணைக்கலாம்.

அழுத்தக்கலங்களில் கூட்டுச் சுவர்த் தகைவு (shell stress) உருளை வடிவக் கலங்களின் முனைக் கட்டுமான வகையைச் சார்ந்து அமைகின்றது. அவற்றின் இணைப்பு பற்றவைப்பாலோ தரையாணியால் மூட்டியோ வார்க்கப்பட்டோ உருவாக்கப்பட்டிருக்கலாம். இந்தக் கூட்டுச்சுவர்ப் பொருளின் வகையைப் பொறுத்தும், அதாவது, நொறுங்கும் இயல்புடையதா நீளும் இயல்புடையதா என்பதைப் பொறுத்தும், இயக்கம், அழுத்தம், வெப்பநிலை போன்ற பிற புற நிலைமைகளைப் பொறுத்தும் அமைகின்றன. பாதுகாப்பான இசைந்த தகைவு (allowable stress) இந்த மாதிரிகளைக் கருதியே வடிவமைக்கப்படுகின்றது. எல்லா அழுத்தக் கலங்களும் அக அழுத்தத்துக்கு ஆட்படுகின்றன. என்றாலும் சில நேரங்களில் அவற்றின் மீது புற அழுத்தங்களும் செலுத்தப்படுவதுண்டு. இந்தப் புறஅழுத்தம் அதிகமானால் பக்க, ஓரச் சுவர்கள் அழுங்கிக் குலைய வாய்ப்புள்ளது. இது, கலம் செய்யப்பட்ட பொருளின் மீட்சியைப் (elasticity) பொறுத்தது. உய்யச் சுமைகளால்(critical loads) குலையும் தூண்களைப்போல உய்ய அழுத்தங்களால் (critical pressures) அழுத்தக்கலங்கள் நொறுங்குகின்றன.



மெல்லியச் சுவர்க் கலம்  
 $t < d/10$



தின்குவர்க் கலம்  
 $t > d/10$

## அழுத்தக் கலம்

**வடிவமைப்பு (Design).** மெல்லிய சுவர்களை உடைய அழுத்தக்கலங்களின் சுவர்களின் அகலம் முழுதும், அதாவது,  $t$  என்ற தடிப்பு முழுதும் ஒரே சீரான தகைவுகளைக் கொண்டதாக இருக்கும். தடிப்பைப்போல விட்டம்  $d$ , 10 மடங்காக இருந்தால் மட்டும் இது பொருந்தும்.  $p$  என்ற அழுத்தமும்  $s_t$  என்ற கூட்டு சுவர்த் தகைவும், பரிதியின் திசையில் பெருமமாக இருக்கும். இந்தத் தகைவின் மதிப்பு



$s_t = pd / 2t$ . இந்த தகைவுகள் அச்சின் திசையில் இதைப் போல அரை மடங்கு அளவாக இருக்கும்.

திண்கவர் அழுத்தக்கலங்களில் சுவர்த்தடிப்பில் பரவியுள்ள தகைவின் பரவல் அதிவளையச் சார்பில் (Hyperbolic function) இருக்கும். விட்டம் 10 மடங்குக்கும் குறைவாக இருக்கும் நிலையில் மட்டுமே இவ்வுண்மை பொருந்தும்.  $s_t$  என்பது உள்பரப்பிலுள்ள பெருமத் தகைவு என்றால், அதன் மதிப்பு கீழே உள்ள சமன்பாட்டால் பெறப்படும்.

$$s_{t\max} = \frac{p(d_o^3 + d_i^3)}{(d_o^3 - d_i^3)}$$

இங்கு  $d_o$  என்பது வெளிவிட்டம்.  $d_i$  என்பது உள்விட்டம். காண்க, உயர் அழுத்தச் செயல்முறைகள் (high pressure processes).

## அழுத்தக் கொப்பறை

அழுத்தக் கொப்பறை என்பது பாய்மம் ஒன்றினை உயர் அழுத்த நிலையிலும், மிகுந்த வெப்ப நிலையிலும் தேக்கி வைக்கப் பயன்படும் முழுவதுமாக மூடப்பட்டுள்ள கொள்கலனாகும். இது உள்ளிடப்படும் பொருள்கள் கசிந்து வெளியே வரமுடியாதபடி வடிவமைக்கப்பட்டிருக்கும் உருளை, கோள வடிவங்கள் உடையது. இக்கலங்கள் நடைமுறை வாழ்க்கையில் பலவாறாகப் பயன்படுகின்றன. அன்றாடம் நாம் பயன்படுத்தும் பால்பைகள், பற்பசைக் குழல்கள் காற்றழுத்திக் கொள்கலம், தானியங்கி ஊர்திகளின் குழல்கள் (tubes), கடும் வெப்பமும் உயர் அழுத்த நிலையும் ஏற்கும் அழுத்த அனற்கலன்கள் (autoclave), வடிகட்டும் தொட்டிகள் (distillation tank) போன்றவை சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகளாகும். சமையலுக்குப் பயன்படும் அழுத்த அடுகலன் (pressure cooker), வெந்நீர்க் கொதிகலன் (kettle) போன்றவையும் அழுத்தக் கொப்பறைகளேயாகும்.

அழுத்தக் கொப்பறைகளின் பல்வேறு பயன்கள்: நீராவிக்கொதிகலன்கள், காகிதக்கழ்க் (pulp) கொதிகலன்கள், ரப்பர் எனப்படும் மென்தொய் கூடங்கள், பஞ்சாலைகள், வேதியியல் தொட்டிகள், எரிபொருள் எண்ணெய்க் கிணறுகள் ஆகிய இடங்களில் அழுத்தக் கொப்பறை மிகவும் தேவைப்படுகின்றன.

கொதிகலனிற்குள் நீராவியினைத் தேக்கி உயர் அழுத்த நிலையிலும் வெப்பநிலையிலும் நிறுத்தி வைக்க முடியும். பஞ்சாலைகளில் நிறமகற்றவும் அல்லது வெளிரச்செய்யவும் (bleaching), காயவைக்கவும் (drying), சுருங்க வைக்கவும் (shrinking), வண்ணமிடவும், சாயம் தோய்க்கவும் (dyeing) வியக்கத்தக்க வகையில் இக்கொப்பறைகள் பயன்படுகின்றன.

மேலும் குளிருட்டல்-பதனாக்கல் (refrigeration airconditioning) அமைப்புகளிலும், உணவுப்பண்டங்களைச் சீராக வைத்திருக்கவும், அடுமனைகளிலும், கட்டடங்களில் குளிருட்டவும் பெருமளவில் அழுத்தக்கலன்கள் பயன்படுகின்றன. மேலும் எரிவளிமங்களையும், ஆக்சிஜன் (oxygen), நைட்டிரஜன் (nitrogen), வளிமங்களையும் அழுத்தக்கலன்களில் நிரப்பி வேறு இடங்களுக்கு எடுத்துச் சென்று தேவைக்கேற்பப் பயன்படுத்தலாம். எரிபொருள் தூய்மை செய்யும் கூடங்களில் அழுத்தக்கொப்பறை மிகப் பெரிய அளவில் கட்டப்பட்டிருக்கும். இவை 2.5 மீ விட்டமும் 15 மீ. உயரமும் இருக்கலாம். இன்னும் சிறப்புமிகு அமைப்புகள் 10மீ. விட்டமும் 16மீ. உயரமும் இருக்கக் கூடும். இத்தகைய அழுத்தக் கொப்பறைகளை நிறுவுவதும், பேணுவதும், பழுது பார்ப்பதும் மிகவும் சிக்கலான பணிகளாகும்.

வடிவமைப்பு. பொதுவாகக் குறிப்பிட்ட ஒரு பாய்மத்தினைக் கொண்டிருக்கும் வகையில்தான் அழுத்தக்கொப்பறைகளின் வடிவமைப்பு இருக்கும். வடிவமைப்பில் பெரும வெப்பநிலை, செயல்படும் அழுத்தநிலை, வெற்றிடநிலைப்பணிகள் (vacuum) போன்ற கூறுபாடுகள் முக்கியமானவை. வடிவமைப்பின் போது ஏதேனும் ஒரு மையத்தில் அதிக அளவில் தகைவு (stress) செறிவுறாது, கலம் முழுவதுமாகச் சீராகப் பரவியிருக்கும்படி கல வடிவமைப்பு அமைய வேண்டும். இதனால் கலம் வெடிக்காமல் காக்கப்படுகிறது. உள்ளிடத்தினைப் பார்வையிடவும் பேணவும் பழுதுபார்க்கவும், தகுந்த துளைகளை அமைத்தல் கட்டுப்பாட்டுச் சாதனங்களைப் பொருத்தும் வகையில் பிற அமைப்புகளை அமைத்தல், ஆகியவை வடிவமைப்பின்போது கருத்திற் கொள்ளப்பட வேண்டியவை. மிகவும் சிறப்பாகக் கருதப்பட வேண்டியது கலத்தின் கோளவடிவ (spherical) அமைப்பே. இவ்வமைப்பில் தகைவுச் செறிவு நிறைவாக இருக்கும். ஆனால் இவ்வகை அமைப்பினை உருவாக்குவது அரும்பெரும் செயலாகும். இதற்கடுத்து சிறப்புடன் விளங்குவது, உருளைவடிவ (cylindrical) அமைப்பு. உருளை வடிவக்கலன்களின் இருபக்க மூடிகளும் அரைக்கோள வடிவாக இருக்கும்; சிலசமயம் அரை நீளவட்ட அல்லது முட்டை வடிவாகவும் இருக்கும். துளைகளோ வழிவாய்களோ இல்லாது இருந்தால் கலங்கள் அதிகத் திறமுடையனவாக இருக்க முடியும்; ஆனால் இது சாத்தியமில்லை. குறிப்பிட்ட வளிமம் அல்லது பாய்மத்தினை உட்செலுத்தவும், பின்னர் வேண்டும்போது வேண்டிய அளவு வெளியேற்றவும்,

குழாய்த் பொருத்தமைப்புகள் (pipe fittings) பேணுதல், பணிகளுக்கான உட்புகுதுளைகள் (man hole) போன்றவை தலையாய கலப்பகுதிகளாகும்.

தகுந்த துணைக்கருவிகள் (appliance) இல்லாத அழுத்தக் கொப்பறைகள் சிறந்த பயனைத் தரா. திறம்பட இயக்குவதற்கும், பயனளிக்கவும், பின்வரும் துணைக்கருவிகள் தேவைப்படுகின்றன. அவையாவன: 1. அழுத்த நிலைக்காட்டி (pressure gauge) 2. வெப்ப நிலைக்காட்டி (temperature indicator) 3. பாய்மக் கட்டுப்படுத்தி (fluid regulator) 4. அழுத்தநிலைக் கட்டுப்படுத்தி (pressure controller) 5. வெப்பநிலைக் கட்டுப்பாடு (temperature control) 6. பாதுகாப்புக் கருவிகள் (safety devices), என்பனவாகும். அழுத்தக் கலன்களின் முக்கிய பகுதிகள்: 1. சுவாக்கூடு (shell) 2. தலைப்பகுதி அல்லது முடிப்பகுதி (head) 3. பீற்றுக்குழல் (nozzle) 4. இணைப்பு அமைப்பு (flange) 5. தாங்கிகள் என்பனவாகும்.

பேணுதல் (maintenance). அழுத்தக் கொப்பறைகளின் வெளிப்பகுதி தூய்மையாகவும், நீர்க்கசிவின் நிக் காய்ந்தும், வண்ணம் பூசப்பட்டும் இருக்க வேண்டும். அதுபோன்று உட்புறமும், தூய்மையாகவும் எவ்வித கசடும் இல்லாது இருக்க வேண்டும். அடிக்கடி கம்பித்தேய்ப்பான் (wire brush) கொண்டு தூய்மைப்படுத்தல் வேண்டும். துருப்பிடிக்காவண்ணம் பூச்சுகளினால் வண்ணம் பூசப்பட்டிருக்க வேண்டும். கசடுகளை அவ்வப்போது தகுந்த கரைப்பான்களைக் (solvents) கொண்டு நீக்க வேண்டும். அழுத்தக் கொப்பறைகள் உறுதியான தாங்கல்களால் (supports) தாங்கப்பட்டுள்ளனவா என்றும், தகைவு மாறுதல் இல்லாது இருக்கின்றனவா என்றும் அவ்வப்போது சோதிக்க வேண்டும். வரம்பு மீறிய அழுத்த நிலையினாலும், வெப்பத் தகைவினாலும் (thermal stress) எவ்வித ஆபத்தும் ஏற்படாதவாறு இருக்கத் தகுந்த பாதுகாப்பு அடைப்பிதழ்கள் (safety valves) தேவை. காற்று (wind), பனி (snow) ஆகியவற்றினால் ஊறுபடாதவாறு பாதுகாப்பது அவசியம்.

அழுத்தக் கொப்பறைகளுக்கான உலோகங்கள், அழுத்தக் கொப்பறைகளுக்கான உலோகங்களைத் தேர்ந்தெடுக்கும் பொழுது முக்கியமாகக் கருதப்பட வேண்டிய குறிப்புகள் பின்வருமாறு:

வெப்பநிலை 200° செ. கி. இலிருந்து 600° செ. கி. வரை தாங்க வேண்டும். அழுத்த நிலை - வெற்றிட அழுத்தத்திலிருந்து (vacuum pressure) 3000 கி. கி./சதுர செ. மீ. வரை தாங்க வேண்டும். வேதியியல் வினைக்கும் உட்படாதிருத்தல், வேறுபடுகமை (variable dead) ஏற்றல், உலோகத்தின் விலை (cost) ஆகியவையும் கருதப்படும்.

அடக்க விலையினைப் பொறுத்தவரை வார்ப்பிரும்பு, எஃகுக் கலவை ஆகியவற்றினாலான கலவை

மலிவானது. அலுமினியம், செம்பு, நிக்கல், இவற்றின் கலவைகள் ஆகியவற்றாலானவை சற்றே விலை அதிகம். டைட்டேனியம் (titanium), சிர்கோனியம் (zirconium) போன்றவை மிக அதிகச் செலவினங்களை உடையவை.

அலுமினியத்தாலான கொப்பறைகள் பெரும்பாலும் கரிமச் சேர்மானமுள்ள (organic) கலவையாலானவை. இவை உணவுப்பொருள்கள், ஹைட்ரஜன், நைட்ரஜன், கடல்நீர் போன்றவற்றைத் தேக்கி வைக்கப் பயன்படும். ஆனால் அலுமினியம், குறைந்த அளவு தாங்குதிறனும், குறைந்த உருகுநிலையும் (melting point) உடையது என்பதால் அனைத்து வகைக் கொப்பறைகளுக்கும் பயன்படுத்துதல் இயலாது.

செம்புக்கலவைகளான கலன்கள் உணவுப்பண்டங்களைக் கெடாமல் வைத்திருப்பதற்குப் பயன்படுகின்றன. பற்றவைப்பு (welding) வேலைகளில் வளிமங்களைக் கொண்டிருக்கவும், துருப்பிடிக்காத அமைப்பும் இத்தகைய கலன்களின் சிறப்புக் கூறுபாடுகளாகும். துருப்பிடிக்கக்கூடியதும், பேரளவு வெப்பநிலையிலும் உள்ள பாய்மங்களை வைத்திருப்பதற்கும் நிக்கல் கொப்பறைகள் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

அழுத்தக் கொப்பறைகளின் வகைகள். குறை அழுத்தக் கொப்பறைகள் 200 வளிமண்டல அழுத்தத்திற்கும் குறைவானவை. மிகு அழுத்தக் கொப்பறைகள் 200 வளிமண்டல அழுத்தத்திலிருந்து 3000 வளிமண்டல அழுத்தம் வரை உடையவை.

எனவே அழுத்தக் கொப்பறைகள் என்பவை தனிப்பட்ட எந்திரமோ அமைப்போ அல்ல. பலவிதமான தொழிற்கூடங்களிலும் பல்வேறு வகையில் அழுத்தக்கொப்பறைகள் இன்றியமையாத உறுப்பாகின்றன. தகுந்த உலோகக்கலவையைக் கொண்டு வேண்டிய அழுத்த நிலை-வெப்பநிலைக்கு ஏற்ப, துணைக்கருவிகளையும் பாதுகாப்புச்சாதனங்களையும் கொண்டு நன்றாகப் பேணும்படி அழுத்தக் கொப்பறைகள் திட்டமிடப் படுகின்றன. இத்தகைய அழுத்தக் கொப்பறைகள் சிறப்பான அமைப்புகளோடும் சீரான தொழில்நுட்பங்களுடனும் அமைந்திருக்கும். கையில் எடுத்துச்செல்லக்கூடிய எளிமையான அமைப்பிலிருந்து எரிபொருள் எண்ணெய்த் தூய்மிப்புத் தொழிற் கூடங்களிலுள்ள மிகப்பெரிய அழுத்தக் கொப்பறைகள் வரை, வெவ்வேறு வகையிலும், அமைப்பிலும், வடிவிலும் அழுத்தக் கொப்பறைகள் உள்ளன. இவை எண்ணற்ற வகையில், மேம்பாடுகளுடன் தொழில் வளத்துக்கும் வளர்ச்சிக்கும் சிறப்புற உதவுகின்றன.

- கே. ஆர். கோ



## அழுத்தம்

பொருள்களைப் பொதுவாகத் திண்மப்பொருள்கள், நீர்மப்பொருள்கள், வளிமப் பொருள்கள் என மூன்று வகையாக வகைப்படுத்தலாம். ஒரு பொருள் இவ்வகைகளுள் எதனைச் சார்ந்ததென்பது நாம் அதனை நோக்கும்பொழுது அது இருக்கக்கூடிய இயற்பியல் நிலையைப் பொறுத்ததேயாகும். மாறுபட்ட இயற்பியல் நிலைகளில் ஒரே பொருள் திண்மப் பொருளாகவோ, நீர்மப்பொருளாகவோ, வளிமப் பொருளாகவோ இருக்கலாம். திண்மப்பொருள்கள் என்பன அவற்றுக்கென உருவமும் அளவும் (definite shape and size) உடையன. அவற்றின் உருவத்தையோ அல்லது அளவையோ எளிதில் மாற்ற முடியாது. நீர்மப் பொருளிற் குக் குறிப்பிட்ட அளவுண்டு. ஆனால் உருவம் இல்லை. எந்த ஒரு பாத்திரத்தில் அடைபட்டுள்ளதோ தான் அடைத்துக் கொண்டுள்ள அளவிற்கு அவ்விடத்தின் வடிவத்தை அது பெறும். வளிமப் பொருள்களுக்கு உருவம் இல்லை. குறிப்பிட்ட அளவும் இல்லை. நீர்மத்தை அழுத்தினால் அது எதிர்க்கும். ஆனால் வளிமப் பொருள்களை எளிதில் அழுக்கலாம். நீர்மங்களுக்கு ஒரு கட்டில்லாத மேற்பரப்பு (free surface) உண்டு. வளிமப் பொருள்களுக்கு அது இல்லை. நீர்மமும் வளிமமும் பாயும் தன்மை உடையனவாகலின் பாய்மப் பொருள்கள் (fluids) எனப்படும்.

ஒரு புத்தகம் ஒரு மேடையின் மீது இருக்கிறதென்றால், புத்தகத்தின் எடை முழுவதும் மேடையின் அப்பகுதியைக் கீழ் நோக்கித் தள்ளுகிறது. இவ்விசைக்கு இறுக்கம் (thrust) என்று பெயர். திண்மப்பொருளான புத்தகத்திற்குக் கீழ் நோக்கி அழுக்கும் ஆற்றல் உண்டு. ஆனால், ஒரு பாத்திரத்தில் தண்ணீரை ஊற்றி வைத்தால், அது பாத்திரத்தின் அடியில் கீழ்நோக்கி அழுத்துவதோடு, பக்கவாட்டத்திலும் பக்கங்களின் பரப்புக்குச் செங்குத்தாக அழுத்துகிறது. ஒரு கோள வடிவமான பாத்திரத்தில் நீரை ஊற்றி நிரப்பி, எப்பாகத்தில் துவாரம் செய்தாலும் நீர் பாத்திரத்தின் பரப்பிற்குச் செங்குத்தாகப் பிரிட்டு வெளிவரும்.

நிலையாய் உள்ள ஒரு நீர்மத்தினுள் இருக்கும் எந்தப் பரப்பின் மீதும் செங்குத்தாகச் செயல்படும் மொத்த விசைக்கு இறுக்கம் என்று பெயர். அந்த இறுக்க விசை ஒரு பரப்பின் மீது சீராகச் செயல்படுமாயின், ஒரு சதுர அளவின் மீது செயல்படும் விசைக்கு அழுத்தம் (pressure) என்று பெயர். ஒரு சிறு பரப்பு A யின் மீது செங்குத்தாகச் செயல்படும் விசை F ஆனால் அழுத்தம்

$$P = \frac{F}{A}$$

அழுத்தம் ஒரு அளவியல் (scalar) சார்ந்த அளவு. இதன் அலகு நியூட்டன் / சதுரமீட்டர்.

ஒரு பாய்பொருளைக் கொண்டுள்ள மூடிய பரப்பினை எடுத்துக் கொண்டால், அப்பரப்பின் ஒரு சிறு பகுதியை  $\Delta S$  என்ற திசையனால் (vector) குறிக்கலாம். இத்திசையனின் எண்மதிப்பு அச்சிறு பகுதியின் பரப்புக்குச் சமமாகவும், அதன் திசைவெளி நோக்கிய குத்துக் கோட்டின் (outward normal) திசையிலும் இருக்கின்றது. இந்தச்சிறுபரப்பின் மீது பாய்பொருள் செலுத்தும் விசைவெளிநோக்கிய குத்துக் கோட்டின்

திசையில் இருக்கும். இதனை  $\Delta \vec{F}$  என்ற திசையனால் குறிக்கும் பொழுது P என்பது எண்அளவில்

$$\Delta \vec{F} = P \Delta \vec{S}$$

என்று எழுதலாம். எனவே, அழுத்தம்

$$P = \lim_{\Delta S \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{F}}{\Delta \vec{S}}$$

அழுத்தமானது புள்ளிக்குப் புள்ளி மாறுபடலாம். அவ்வாறிருந்தால், அப்புள்ளியைச் சுற்றி ஒரு மிகச்சிறு பரப்பின் மீது செயல்படுகின்ற விசைக்கும், அச்சிறு பரப்பிற்குமுள்ள விகிதத்தை, அப்பரப்பு சிறியதாகிப் புள்ளியாகும் நிலையில் அப்புள்ளியின் அழுத்தமாகக் கொள்ளலாம். இப்பொழுது அழுத்தம்

$$P = \lim_{\Delta \vec{S} \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{F}}{\Delta \vec{S}} \quad \text{ஆகும்.}$$

அழுத்தத்தின் தன்மையினைக் கீழ்க்கண்டவாறு வரிசைப்படுத்திக் கூறலாம்: (1) அழுத்தம் எல்லாத் திசைகளிலும் சமமாகச் செயல்படுகிறது. (2) கிடையாயுள்ள ஒரு பரப்பிலுள்ள எல்லாப் புள்ளிகளின் மீதும் சமமான அழுத்தம் செயல்படுகிறது (3) ஒரு புள்ளி அமைந்திருக்கும் ஆழத்திற்கு நேர் விகிதமாக அதன் அழுத்தமும் அதிகரிக்கிறது. (4) அழுத்தம் ஆழத்தையேயன்றிப் பாத்திரத்திலுள்ள மொத்தக் கனஅளவைப் பொறுத்ததன்று. ஓர் அணைக்கட்டின் மீது செயல்படும் அழுத்தம், நீரின் ஆழத்தை மட்டும் சார்ந்துள்ளதேயன்றி, தேக்கத்தின் மொத்த நீரின் அளவைப் பொறுத்ததன்று. (5) பாத்திரத்தின் அடிப்பாகத்திலுள்ள கிடைமட்டப் பரப்பின் மீது அழுத்தம் எல்லாப் பாகங்களிலும் சமமாக இருக்கும்.

ஒரு நீர்மம் அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்தப்படும் பொழுது, அந்த அழுத்தம் நீர்மத்தின் எல்லாப் பாகங்களிலும் அதே அளவு பரவும். இது பாஸ்கலின் விதி (Pascal's law) எனப்படுகிறது. பாஸ்கலின் விதியைக் கொண்டு இயங்கும் எந்திரம் பிராமா எந்திரம் (Brahmah's Press). இதைக் கொண்டு பஞ்சு மூட்டைகள், காகிதக் கட்டுகள் ஆகியவற்றை அழுக்கிக் கட்டலாம். மோட்டார் வண்டிகளைப் பழுது பார்ப்பதற்காக உயரத் தூக்குவதற்கும் இது பயன்படுகிறது.

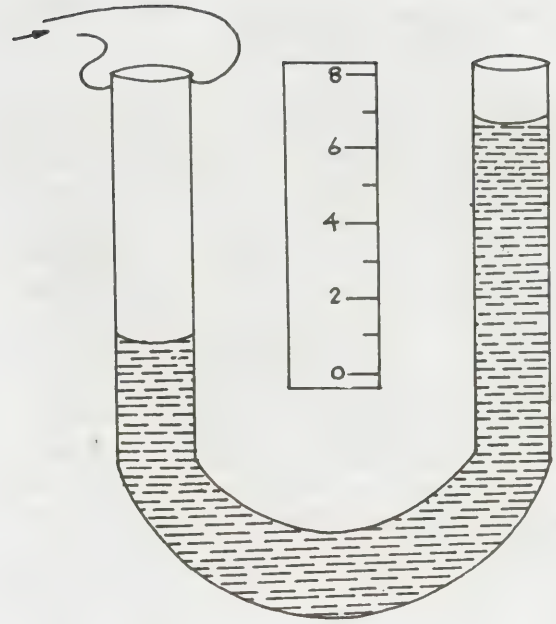
- எஸ். டி.

## அழுத்தமானிகள்

அழுத்தமானி மிக எளியதோர் ஆய்கருவி என்பதால் பெரிய பெரிய ஆய்வுக் கூடங்கள் மட்டுமின்றிப் பள்ளிகளிலும் கல்லூரிகளிலும் உள்ள ஆய்வுக் கூடங்களிலும் அது பரவலாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருவதை நாம் கண்கூடாகப் பார்க்கலாம். அழுத்தமானி என்பது நீர்மம் அல்லது வளிமம் அல்லது ஓரளவு வெற்றிடமாக்கப்பட்ட ஒரு சிறு பகுதியின் அழுத்தத்தைக் கணக்கிட்டு அறியப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்ற ஓர் இயற்பியல் கருவியாகும். பொதுவாக இரு புள்ளிகளின் அழுத்தங்களினிடையே உள்ள வேறுபாட்டை அறிய இது உதவும். கடல் மட்டத்தில் வளி மண்டல அழுத்தத்தை (atmospheric pressure) ஒன்று எனக் கொண்டு, மற்ற அழுத்தங்களின் அளவை இதனுடன் ஒப்பிட்டு மதிப்பிட முடியும்.

பொதுவாக மூன்று வகையான அழுத்தமானிகள், பகுப்பு அழுத்தத்தை (differential pressure) அளவிடப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவை 'ப' வடிவக் குழாய், தொட்டி வடிவக் குழாய் (well type), சாய்வுக் குழாய் (inclined tube) அழுத்தமானிகள் ஆகும். இவற்றில் உள்ள இரு கிளைக்குழாய்களில் ஒன்று வளியுடன் தொடர்புள்ளவாறு திறந்தும், மற்றொன்று அழுத்தம் அறியவேண்டிய கலம் அல்லது பகுதியுடன் இணைந்தும் இருக்கும்.

'ப' வடிவ அழுத்தமானி. இதில் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட ஒரு நீர்மம், இரு புறக்கிளைகளிலும் ஓரளவு உயரம் பெற்றிருக்குமாறு ஊற்றப்படும். உயர் அழுத்தங்களுக்குப் பாதரசமும், ஓரளவு தாழ்ந்த அழுத்தங்களுக்கு ஆல்கஹால் அல்லது நிறமூட்டப்பட்ட நீர் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்துகின்றார்கள். தொடக்க நிலையில் இரு புறங்களிலும் சம அளவு அழுத்தம் செயல்படுவதால், நீர்ம மட்டம் சம உயரங்களில் இருக்கும். 'ப' வடிவக் குழாயின் ஒரு



படம் 1.

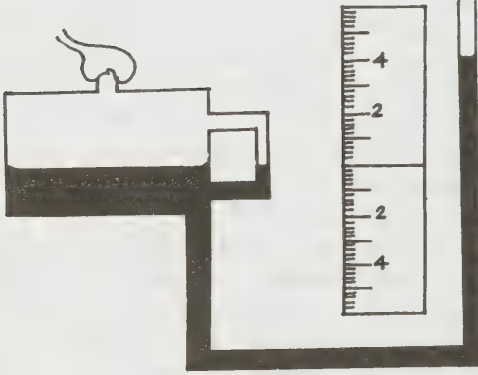
முனையை உயர் அழுத்தமுள்ள பகுதியுடன் இணைக்கும் போது அழுத்தத்தின் அளவிற்கு ஏற்றவாறு நீர்ம மட்டம் கீழிறங்கி, அதற்குச் சமமான அளவு அடுத்த புறத்தில் மேலேறுவதால், நீர்ம மட்டங்களில் வேறுபாடு எழுகின்றது. நீர்ம மட்டங்களில் காணப்படும் இந்த வேறுபாட்டை 'h' எனவும், நீர்மத்தின் அடர்த்தியை 'd' எனவும், புவி ஈர்ப்பு முடுக்கத்தை 'g' எனவும் கொண்டால், அந்த நீர்ம மட்டவேறுபாட்டிற்குக் காரணமான அழுத்தத்தின் மதிப்பு  $hdg$  ஆகும். இரு புறங்களுக்கும் இடையில் பொருத்தப்பட்டுள்ள ஓர் அளவு கோலினால் நீர்ம மட்ட வேறுபாட்டை அளவிட முடியும். 'ப' வடிவக் குழாயின் குறுக்குப் பரப்பு சீரற்றதாக இருப்பினும் அது நீர்ம மட்ட வேறுபாட்டைப் பாதிப்பதில்லை, என்பதால் அதன் பொருட்டு அளவிட்டில் எப்பிழையும் ஏற்படுவதில்லை.

'ப' வடிவ நுண்ணழுத்தமானிகளில் (micromanometer) நுண்புழைக் கண்ணாடிக் குழாய்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒரு புறத்தில் ஓர் உலோக மிதவையும், அதன் அமைவிடத்தை அறிய ஒரு தூண்டல் மின் சுருளும் இருக்கும். சுழி நிலைச் சமன் காட்டி (null balance electronic indicator) என்ற சிறப்புக் கருவியை உடன் இணைத்துக் கொண்டு 0.001 செ.மீ. அளவு திருத்தத்துடன் மிகத் துல்லியமாக நீர்மமட்ட வேறுபாட்டைக் கணக்கிடலாம். பொதுவாக இவ்வழுத்தமானி படித்தரமாக்கலுக்குப்



பயன்படுத்தப்படுவதுடன் தரமான உயர் ஆய்வுகளிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

தொட்டி வடிவ அழுத்தமானி. இதில் நீர்த் தொட்டி போன்று ஒரு புறமும், மிகக் குறைந்த குறுக்குப் பரப்புடன் கூடிய மற்றொரு புறமும் உள்ளன. (படம்-2). நீர்த் தொட்டியின் குறுக்குப் பரப்பு, சிறு புழைக் குழாயின் குறுக்குப் பரப்பைவிட 1,500 மடங்கு கூட அதிகமாக இருப்பதுண்டு, இதனால் இயல்பான அழுத்தங்களில், அழுத்தத்திற்கு ஏற்பத் தொட்டி வடிவமான புயத்தில் நீர்ம மட்டம் ஏறிப்பிடும்படியாக வேறுபாட்டிற்கு உள்ளாவதில்லை. தொடக்க நிலைக்கு ஏற்ப அளவு கோலை முறையாகப் பொருத்திக் கொண்டுவிட்டால், தொட்டி வடிவப் புயத்தில் ஏற்படும் நீர்மமட்ட வேறுபாட்டுப் பிழைகளையும் தவிர்த்துக் கொண்டுவிடலாம். இங்கு சிறு புழைக் குழாயில் உள்ள நீர்ம மட்டத்தை மட்டும் அளவிட்டு, அழுத்தத்தை அளவிடலாம்.



படம் 2.

சாய்வுக் குழாய் அழுத்தமானி. இது எளிய, ஆனால் இன்னும் நுட்பமான அழுத்த அளவிடுகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படும் அழுத்தமானியாகும். இதன் அமைப்பு படம் - 3இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

இதன் ஒரு புறம் தடித்த குழாயாகவும், மற்றொரு புறம் கிடைத்தளத்திற்குச் சாய்வாக வைக்கப்பட்டுள்ள சிறு புழைக் குழாயாகவும் உள்ளன. இது குறைந்த அழுத்தங்களை அளவிடப் பெரிதும் பயன்படுகின்றது.



படம் 3.

கண்ணாடிக் குழாய் அழுத்தமானிகள் துல்லியமான பல அளவிடுகளுக்கு உறுதுணை புரிந்தாலும், அளவிடுகளைப் பதிவதற்கும், கட்டுப்படுத்துவதற்கும் ஏற்புடையனவாக இல்லை. இதற்குப் பாதரச அழுத்தமானி, மிதவை அழுத்தமானி (float type manometer), இடைத்திரை அழுத்தமானி (diaphragm gauge) போன்ற பல சிறப்பு அழுத்தமானிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

'ப' வடிவ அழுத்தமானியின் அளவிட்டு நுட்பத்தின் 0.1 செ. மீ. சாய்வு அழுத்தமானியில் இது 0.02 செ. மீ. ஆகும். எனினும் அளவிட்டு நுட்பத்தின் எடுத்துக்கொள்ளப்படும் நீர்மத்தின் தூய்மை, அழுத்தமானியைக் கையாளுபவரின் செய்முறைத் திறன் ஆகிய இவற்றுடன் தொடர்புடையதாக இருக்கின்றது.

அழுத்தமானியில் ஒரு புறம் திறந்து இல்லாமல் மூடப்பட்டவாறும் அமைத்துக் கொள்ள முடியும். இதில் மூடப்பட்ட முனையில் நீர்ம மட்டத்திற்கு மேலுள்ள காற்று அதில் உள்ள நீர்ம மட்டத்தின் ஏற்ற இறக்கத்திற்குத் தக்கவாறு அழுக்கப்படுகின்றது அல்லது விரிவடைதலுக்கு உள்ளாகின்றது. சம அழுத்தம் உள்ள நிலையில் இரு புறங்களிலும் நீர்ம மட்டம் சமமாக இருக்கும். வளிமத்தின் இயக்க ஆற்றல் தொடர்பான சமன்பாடுகளைக் கொண்டு செயல்படும் அழுத்தத்தைக் கணக்கிட்டு அறியலாம்.

மெற்சொன்ன அழுத்தமானிகளைத் தவிர வேறு சில சிறப்பு அழுத்தமானிகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

சாட்டோக் அளவியில் (chattock gauge) ஒன்றுடன் ஒன்று கலவாத, ஆனால் ஏறக்குறைய ஒரே அளவு அடர்த்தி உடைய, இரு நீர்மங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பரப்பிடை மட்டத்தின் நிலையை அழுத்தமானியைச் சிறிது சிறிதாகச் சாய்த் துச் சமப்படுத்தி அழுத்தத்தை அளவிடுகின்றார்கள்.

பிரானி அளவி (pirani gauge) எனப்படும் இது வெப்பக்கம்பி அழுத்தமானி (hot wire manometer) எனப்படும். வீசும் காற்றை இந்த இழை வழியே கடந்து செல்லுமாறு செய்து, அதில் ஏற்படும் ஆற்றல் இழப்பைக் கணக்கிட்டறிந்து, அழுத்தத்தைக் கணக்கிடுகின்றார்கள். வானிலை ஆராய்ச்சிகளுக்கு இது பெரிதும் பயன்படுகின்றது.

- மெ.மெ.

## அழுத்த மின் படிகம்

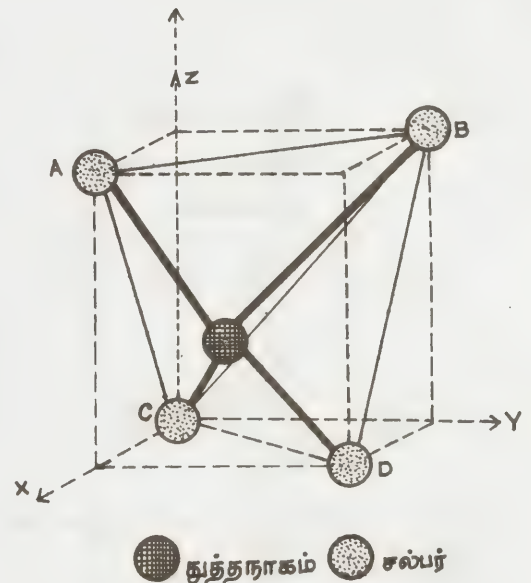
அழுத்த மின் விளைவு. 1880 ஆம் ஆண்டில் பியரி, ஜாக்கஸ் கியூரிகளால் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட "அழுத்த மின் விளைவு" (piezo electric effect) என்பது, மின்கடத்தாப் படிகங்கள், சிலவற்றில் புற இயக்க விசை கொடுத்து அழுத்தப்படும்போது மின்னூட்டம் தோன்றும் நிகழ்ச்சி ஆகும். இந்நிகழ்ச்சிக்கு எதிராக அப்படிகங்களுக்கு மின்னழுத்தம் கொடுக்கப்படும்போது அவற்றின் மற்ற இருபக்கங்களில் புற இயக்க அழுக்கம் அல்லது விரிவு ஏற்படும். படிகங்களுக்கு மாறு மின்னழுத்தம் கொடுக்கப்பட்டால் மற்ற இருபக்கங்களிலும் புற இயக்க அழுக்கமும் விரிவும் மாறி மாறி ஏற்படும். எனவே படிகம் அதிர்வுக்கு உட்படுகிறது.

அழுத்தமின் விளைவுப் பொருள்கள். முதலில் ஆராயப்பட்ட அழுத்தமின் படிகங்கள் குவார்ட்ஸ், டீர்மலைன், ரோச்சல் உப்பு (சோடியம் பொட்டாசியம் டார்ட்ரேட்) ஆகியவை, 1940 ஆம் ஆண்டில் பேரியம் டைட்டனேட் அழுத்தமின் படிகம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. குவார்ட்ஸ் அழுத்த மின் படிகம் நீரில் கரையாததால் அதிக நிலைப்பாடு உடையது. ரோச்சல் உப்பு அதிகமான அழுத்தமின் விளைவு உண்டாக்க வல்லது. எனவே அது அதிக உணர்திறன் உள்ள கருவிகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. எனினும் இது 53°C வெப்ப நிலைக்கு மேல் சிதைவடைந்து விடுவதால் உயர்வெப்ப நிலைகளில் பயன்படாது. பேரியம் டைட்டனேட் ( $BaTiO_3$ ) படிகம் குறைந்த உணர்திறன் கொண்டது என்றாலும் 120°C வெப்பநிலை வரை நிலைப்பாடுடையது. தற்போது டீர்மலைன், அம்மோனியம் டைஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட் (ADP), எத்திலின் டையமின் டார்ட்ரேட் (EDT) போன்ற அழுத்த மின் படிகங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

அழுத்தமின் படிகங்களைத் தயாரித்தல். அழுத்த மின் படிகங்களின் அதிர்வெண்போன்ற பண்புகள் படிகங்களின் அளவுகளையும், படிக அச்சைப்பொறுத்து

ஒத்ததிர்வுப் பரப்புக்களின் சுழற்சிக் கோணங்களையும் சார்ந்திருக்கும். எனவே பெரிய குவார்ட்ஸ் படிகங்களில் X-கதிர்க் கோணமானிகளின் உதவியால் சுழற்சிக் கோணங்களை அளந்து தேவையான கோணங்களும் அளவுகளும் உள்ள படிகங்கள் வெட்டப்படுகின்றன. பின்னர் இவை பட்டை தீட்டப்பட்டுத் தேவையான அதிர்வெண்களில் அதிர்வுறும்படி செய்யப்படுகின்றன. தூய்மைப்படுத்தப்பட்ட படிகப்பரப்புகளில் மின்வாய்கள் பொருத்தப்பட்டு, வெற்றிடமாக்கப்பட்ட குழாய்களில் மூடிவைக்கப்பட்டுள்ளன. வெற்றிடமாக்கப்பட்ட குழாய்களில் உள்ள படிகங்கள் அதிகத்திறன் தர இயலாதவை. எனவே அதிகத்திறன் அலையியற்றிகளில் மந்தவளிமங்கள் நிரப்பப்பட்ட குழாய்களில் உள்ள படிகங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

அழுத்தமின் விளைவுப் படிகங்களின் அமைப்பு. படிகங்களில் அழுத்தத்தின் விளைவு ஏற்பட இன்றியமையாத நிலை படிக அமைப்பில் சீர்மை மையம் (centre of symmetry) இல்லாதிருப்பதே ஆகும். 32 வகைப் படிகங்களில், 21 வகைகள் சீர்மை மையம் இல்லாதவை. இவற்றுள் ஒரு வகை தவிர மற்றவை



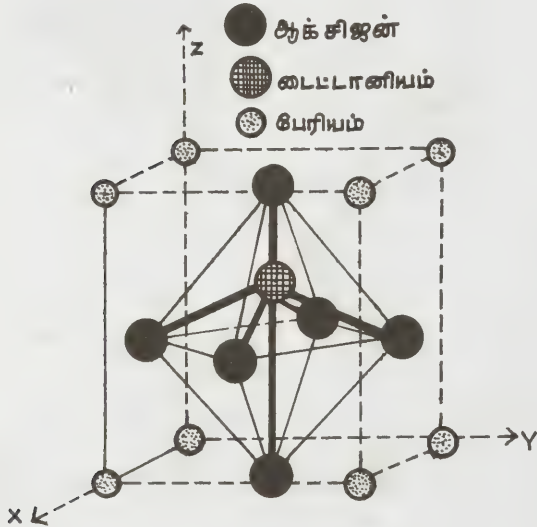
படம் 1.

அனைத்தும் அழுத்தமின் விளைவு உண்டாக்குபவை. இவற்றில் அழுத்தமின் விளைவு ஏற்படக் காரணம் சீர்மை மையம் இல்லாத படிகங்களில் இயந்திர விசை



யால் ஏற்படும் முனைவாக்க விளைவே ஆகும். எடுத்துக்காட்டாக, துத்தநாகசல்பைடு படிகத்தில் நேர் மின்னூட்டத் துத்தநாக அணு ABCD என்ற நான்முக அமைப்பின் மையத்திலும், எதிர்மின்னூட்ட சல்பைர் அணு அதன் முனைகளிலும் அமைந்துள்ளன. XY தளத்தில் சறுக்குப் பெயர்ச்சி விசை கொடுக்கப்பட்டால், அப்படிக அமைப்பின் AB என்ற விளிம்பின் நீளம் அதிகரித்தும் CD என்ற விளிம்பின் நீளம் குறைந்தும் விடுகின்றது. எனவே துத்தநாக அணு Z திசையில் இடப் பெயர்ச்சி அடைந்து மின்முனைவாக்க விளைவு உண்டாகிறது. இம் மின்முனைவாக்க விளைவே அழுத்த மின்விளைவை உண்டாக்குகிறது. இது படம் 1இல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

பேரியம் டைட்டனேட் ( $\text{BaTiO}_3$ ) படிகம் நேர் மின்னூட்டமுள்ள டைட்டானியம் அணுக்கள், எதிர் மின்னூட்டமுள்ள ஆக்சிஜன் அணுக்களால் சூழப்பட்டு அறுமுகவடிவத்தில் உள்ளது. டைட்டானியம் அணுக்கள் அறுமுக வடிவத்தின் மையத்தில் இல்லாமல் சற்று இடப்பெயர்ச்சி அடைந்திருப்பதால், புற இயக்க விசைசெயற்படாத போதிலும் அதில் மின்முனைவாக்கம் ஏற்படுகிறது. புற இயக்க விசை தரப்படும்போது, டைட்டானியம் அணுக்கள் மேலும் இடப்பெயர்ச்சி அடைவதால் அழுத்தமின் விளைவு ஏற்படுகிறது. இதுபடம் 2 இல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 2. பேரியம் டைட்டனேட் படிகத்தின் அமைப்பு

- வி.இரா.

## அழுத்த மின்சாரம்

ஒரு மின் கடத்தாப் படிகத்தின் மீது அழுத்தம் கொடுக்கும்போது உண்டாகும் மின்சாரம் அழுத்த மின்சாரம் (piezo electricity) எனப்படும். இப்படி உண்டாகும் மின்சார முனைவு அதன்மீது செயல்படும் விசையின் அளவுக்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். படிகம் மின்தொடர்பு இல்லாமல் தனித்திருந்தால், அழுத்தத்தால் படிகத்திடையே இருமுனை மின் அழுத்த வேறுபாடு உண்டாகும். படிகத்தின் இரு முனை மின்னழுத்தம் மின்தடை மூலம் கம்பிகளால் இணைக்கப்பட்டால் மின்னோட்டம் பாய்வதைக் காணலாம். மாறாக, படிகத்தின் இரு எதிர்ப் பக்கங்களுக்கு மின்னழுத்தம் கொடுக்கப்பட்டால் படிகத்தின் வேறு எதிர்ப்பக்கங்களில் உருக் குலைவு மாற்றம் உண்டாகும், மின் அழுத்தத்திற்கும், இயந்திர அழுத்தத்திற்கும் இடையே உள்ள தொடர்பு அழுத்த மின் விளைவு எனப்படும். இயந்திர அழுத்தத்தால் மின் அழுத்தம் உண்டாக்கப்பட்டால் அது நேர் அழுத்த மின் விளைவு என்றும், மின்அழுத்தத்தால் இயந்திர அழுத்தம் உண்டாக்கப்பட்டால் அது எதிர் அழுத்த மின் விளைவு என்றும் அழைப்பர்.

அழுத்த மின் விளைவு உடைய படிகங்கள் பெரும்பாலும் இயந்திரத் திரிபுகளை மின் குறிப்பு களாக மாற்றும் ஒலிமின் கருவிகளில் பயன்படுகின்றன. ஒலி வாங்கி, ஒலிப்பதிவுக் கருவி, அதிர்வை உணரும் கருவி முதலியன இவற்றில் அடங்கும். மின் குறிகளை இயந்திரத் திரிபுகளாக மாற்றும் எதிர் விளைவு, செவியுறு ஒலிக்கருவி, செவி கேளா ஒலிக் கருவி, செவி ஒலிப்பான், ஒலிப்பான், தட்டு ஒலிப்பதிவு முதலிய கருவிகளில் பயன்படுகிறது. படிகத்தின் இயந்திர ஒத்ததிர்வு அதிர்வெண் பயன்படும் சில கருவிகளிலும் இவ்விரு விளைவுகளும் பயன்படுகின்றன. எலெக்ட்ரானியல் அலையியற்றிச் சுற்றுகளில் உள்ள மின் அலை வடிகட்டி, அதிர்வெண் கட்டுப்பாட்டுப் பகுதி முதலியன இதற்கு எடுத்துக் காட்டுகள் ஆகும். காண்க, கட்டு ஒலிப்பதிவு, மைக்ரோபோன், பீஸோ மின் படிகம், ஒலிமின் மாற்றி, செவி கேளா ஒலிகள்.

தேவையான வரையறைகள். ஒருபடிகம் அழுத்த மின் விளைவு காட்ட வேண்டுமானால் அந்தப் படிக அமைப்பில் சீர்மை மையம் இருக்கக் கூடாது. 32 படிக வகைகளில் 21 வகைக்குச் சீர்மை மையம் கிடையாது. இதில் ஒன்று போக மீதியுள்ள 20 படிக வகைகள் அழுத்த மின் விளைவு காட்டுவனவாகும். சீர்மை குறைவாயுள்ள படிகங்களில் எந்த வகையான இயந்திர அழுத்தமும் மின்முனைவை ஏற்படுத்தும். சீர்மை அதிகமாயுள்ள படிகங்களில் குறிப்பிட்ட வகை இயந்திர அழுத்தங்களே அழுத்த மின் முனைவை

(electrical polarization) ஏற்படுத்தும். பொதுவாக ஒரு படிகத்தில் மின் முனைவு அச்சு, இயந்திர அழுத்த வகையைச் சார்ந்துள்ளது. ஒரு தனி அச்சில் மட்டும் வரையறுக்கப்பட்ட அழுத்த மின் முனைவு உடைய படிகவகைகள் இல்லை. பல படிக வகைகளில் மின் முனைவு ஓர் அச்சுக்கு உரித்தாகாமல், ஓர் தளத்திற்கு உரித்தாகிறது. பத்துவகைப் படிகங்களில் நீர்ம நிலை அழுத்தம் அழுத்த மின் விளைவைக் கொடுக்கின்றது.

நேர் அழுத்த மின் விளைவின் வெப்ப இயக்க வியல் முடிவுதான் எதிர் அழுத்த மின் விளைவு ஆகும். படிகத்திற்கு கொடுக்கப்படும் மின்புல (E)த் தால் படிகத்தில் மின் முனைவு (P) தோன்றிப் படிகத்தில் சிறு திரிபு (S) உண்டாகிறது. இந்தச் சிறு திரிபு, மின் முனைவு மதிப்பு Pக்கு நேர்விகிதத்தில் உள்ளது. மின் முனைவு மதிப்பு மின்புலம் Eக்கு நேர்விகிதத்தில் உள்ளது. இந்த அழுத்த மின்திரிபு  $P^2$  அல்லது  $E^2$ க்கு நேர் விகிதத்தில் உள்ளது. இந்தத் திரிபை மின்திரிபு எனலாம். இது எல்லா மின் கடத்தாப் பொருள்களிலும் உண்டு.

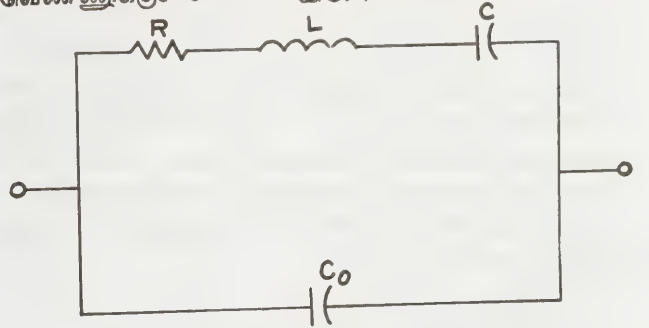
மின் - இயந்திரப் பிணைப்பு. நேர் அழுத்த மின் விளைவு ஒரு படிகத்தை ஒரு மின்னாக்கியாகவும், எதிர் விளைவுப் படிகத்தை மின்னோடி (motor) யாகவும் மாற்றுகிறது. ஒரு மின்னோடிக்கு உள்ள பொதுத் தன்மைகள் அழுத்த மின் படிகங்களுக்கும் உண்டு. எடுத்துக்காட்டாக, மின் கடத்தாப் பொருளின் மின் கடத்தா மாறிலி (di-electric constant) போன்ற மின் தன்மைகள், இயந்திர அழுத்தத்தைப் பொறுத்துள்ளன. மாறாக, மீட்சி மாறிலி போன்ற இயந்திரத் தன்மைகள் மின்புல நிலைகளைப் பொறுத்துள்ளன. மின் இயந்திரப் பிணைப்புக் காரணி 'K' யைப் பின்வருமாறு வரையறுக்கலாம். அழுத்த மின் படிகத்தின் எதிர்ப் பக்கங்களை மின் மூலத்தின் நேர்மின்வாய், எதிர் மின்வாய், இவற்றுடன் இணைப்பதாகக் கொள்வோம். உருவான இயந்திர ஆற்றலுக்கும், மின் மூலத்தால் கொடுக்கப்பட்ட ஆற்றலுக்கும் உள்ள விகிதம்  $K^2$  எனக் கொள்ளப் படுகிறது. பொதுவாக K இன் மதிப்பு 1க்குக் குறைவான மதிப்பிலிருந்து 30% வரை மாறுகிறது. குவார்ட்ஸ் படிகத்திற்கு K இன் மதிப்பு ஏறத்தாழ 10% ஆகும். ஃபெரோ மின் படிகங்களில் K இன் மதிப்பு 1ஐ நெருங்குகிறது. குவார்ட்ஸ் படிகத்தில் 1 நியூட்டன் / மீட்டர் அழுத்தம் கொடுக்கப்படும் போது, அதே அச்சில்  $2 \times 10^{-12}$   $\frac{\text{கூலும்}}{(\text{மீட்டர்})^2}$  என்ற அளவில் முனை மின்னூட்டம் உண்டாகிறது.  $10^4$  வோல்ட் / மீட்டர் என்ற அளவில் மின்புலம் கொடுக்கப்படும்போது  $2 \times 10^{-8}$  அளவு திரிபை

ஏற்படுத்துகிறது.  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  ரோச்சல் உப்பு போன்ற ஃபெரோமின் படிகங்களிலும்,  $\text{NH}_4 \text{H}_2 \text{PO}_4$  போன்ற ஃபெரோ அற்ற மின் படிகங்களிலும் இந்த விளைவுகள் பலமடங்காகும்.

அழுத்த மின் பன்முகப் படிகங்கள். பேரியம் டைட்டனேட்டும் அது போன்ற கூட்டுப் பொருள்களும் குறிப்பிடத் தகுந்த தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. இவற்றிற்குத் தேவையான உயர்ந்த மின் புலத்தையளித்தால் x,y,z திசைகளில் ஏதேனும் ஒரு திசையில் மின் முனைவை உண்டாக்கலாம். இதனால் அழுத்த மின் விளைவுடைய பன்முகப் படிகங்களை (செரமிக்) உருவாக்குதல் இயலும். அம்மாதிரி படிகங்களுக்கு மின்-இயந்திர பிணைப்புக் காரணி 50% வரை உள்ளது.

அழுத்த மின் ஒத்ததிர்வி. சில ஃபெரோ மின் படிகங்களைத் தவிர, மற்றப் படிகங்களில் எல்லாம் நிலையான ஒருதிசை மின்னழுத்தம் கொடுக்கப்படும் போது உண்டாகும் அழுத்த மின் விளைவு மிகக் குறைவு ஆகும். படிகத்தின் இயல்பு அதிர்வெண்ணுக்குச் சமமான அதிர்வெண்ணுடைய மாறுதிசை மின்னழுத்தம் கொடுத்தால், படிகத்தில் உண்டாகும் அழுத்த மின் விளைவு மிக அதிகமாகும். அதிரும் படிகம் நேர் அழுத்த மின் விளைவின் மூலம் மின் சுற்றின் மீது எதிர்வினை புரிகிறது. இயந்திர ஒத்ததிர்வில், இந்த வினை படத்தில் காட்டிய மின் சுற்றின் வினைக்குச் சமம். ஆனால், சமன்பாடு

$$R = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$
 க்கு ஏற்ப உள்ள மின்சுற்றின் ஒத்ததிர்வு அதிர்வெண், இயந்திர ஒத்ததிர்வு அதிர்வெண்ணுக்குச் சமமாய் இருத்தல் வேண்டும்.



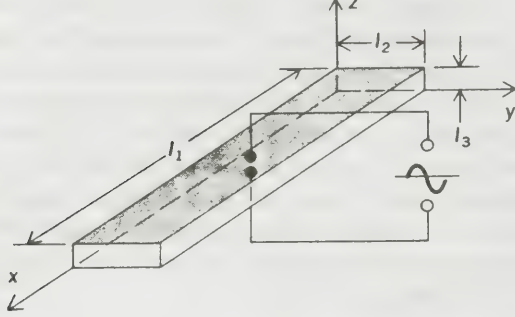
படம் 1. ஒத்ததிர்வு நிலையில் அழுத்த மின் ஒத்ததிர்வுக்குச் சமமான மின்சுற்று.

மின் சுற்றின் ஒத்ததிர்வுக்கும், அழுத்த மின் ஒத்ததிர்வுக்கும் பல வேறுபட்ட அதிர்வு நிலைகள் உண்டு. ஆனால் மின் சுற்றுக்கு அவ்வாறு இல்லை; ஒரே ஒரு அதிர்வெண்தான் உண்டு.

மின்சுற்று அங்கங்கள். படிக மாறிலி உள்ளிருந்து,



படிகத்திற்குச் சமமான மின்சுற்றின் அங்கங்கள் L, C, & Co முதலியனவற்றைக் கணக்கிடலாம். எடுத்துக்காட்டாகப் படம் (2) இல் உள்ள எளிய ஒத்ததிர்வியை எடுத்துக் கொள்வோம்.



படம் 2. எளிய அழுத்த மின் ஒத்ததிர்-மின் வாய்களுக்கு அளிக்கப்படும் மாறு மின்னழுத்தம் படிகத்தின் நீளத்தைக் கூட்டியும் குறைத்தும் நெட்டலைவுகளை உண்டாக்குகின்றது

பரிமாணங்கள்  $l_1 \gg l_2 \gg l_3$  என்று உள்ள ஒரு கனச் செவ்வகப் படிகச் சட்டத்தில் நீளவாக்கில் அழுத்த அதிர்வை உண்டாக்குவோம். XY தளங்களில் மின்வாய்கள் உள்ளன. படிகத்தின் இயல்பு அச்சகளுக்கு ஏற்பப் படிகச் சட்டம் வைக்கப்பட்டுள்ளது. சமன்பாடு  $S_1$  (அழுத்தமின்)  $= d_{31} E_3$  என்பதற்கு ஏற்ப, Z அச்சில் உள்ள மின்புலம்  $E_3$  திரிபு  $S_1$  ஐ உண்டாக்குகிறது.  $d_{31}$  என்பது அழுத்த மின் குணகம் ஆகும். படிகச் சட்டத்தில் செயல்படும் இயந்திர அழுத்தம்  $T_1$ , திரிபு  $S_1$  (இயந்திரம்) உண்டாக்குகிறது.  $S_1$  (இயந்திரம்)  $= S_{11} E T_1$  என்ற சமன்பாட்டால் இது கொடுக்கப்படுகிறது. நிலையான மின்புலம்  $E_3$  யில் உண்டாகும் திரிபை  $S_{11} E$  என்பது குறிக்கிறது. நீளவாகு அழுத்தத்திற்கான ஒத்ததிர்வு அதிர்வெண்  $f_R$  சமன்பாடு (1) ஆல் கொடுக்கப்படுகிறது.

$$f_R = \frac{1}{2l_1 \sqrt{\rho, S_{11}E}} \text{ ஹெர்ட்ஸ்} \quad (1)$$

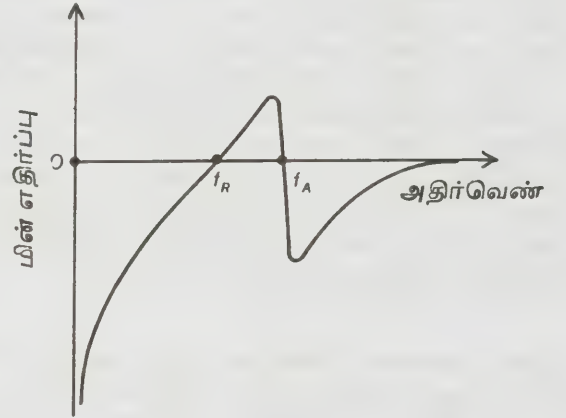
இதில்  $\rho$  என்பது படிகத்தின் அடர்த்தியைக் குறிக்கும்.

இணை மின் தேக்குத் திறன் Co என்பது படிகத்தின் நிலை தேக்குத்திறனாகும், இது சமன்பாடு (7) ஆல் கொடுக்கப்படுகிறது.

$$Co = 8.85 E \cdot \frac{l_1 l_2}{l_3} \text{ பைகோஃபாரட்} \quad (2)$$

இங்கு E என்பது Z அச்சின் ஒப்புமை மின் கடத்தா மாறிலி ஆகும்; C, L இவற்றின் மதிப்புகளைப் பகுப்பாய்வு கொடுக்கிறது.

படம் (3) இல் உள்ள மின்தடை R ஆல் குறிக் கப்பெறும் ஆற்றல் இழப்பு (தடை), செவிகேளா அலை பரவுதல், படிகம் பொருத்துதலின் உராய்வு விசை, படிகத்தின் உள் எதிர்ப்பு விசை, மின் கடத்தா மாறிலி தளர்ச்சி முதலியனவற்றால் ஏற்படுகிறது.



படம் 3. அழுத்த மின் ஒத்ததிர்வியின் மின் எதிர்ப்புக்கும் அதிர்வெண்ணுக்கும் இடையேயான வரைபடம்

இயந்திர ஒத்ததிர்வு அதிர்வெண்  $f_R$  இல், மாறுதிசை மின்னோட்டம் பெருமதிப்பு உடையது. மற்றும் இது R ஆல் தீர்மானிக்கப்படுகிறது. சமன்பாடு (3) ஆல் கொடுக்கப்படும் எதிர்விசை ஒத்ததிர்வு அதிர்வெண்ணில் மாறுதிசை மின்னோட்டம் குறைவாயுள்ளது.

$$f_A = \sqrt{\frac{(Co + C)}{LC Co}} \quad (3)$$

சமன்பாடு (4)க்கு ஏற்ப, மின் இயந்திரப் பிணைப்பு அதிகமானால், வேறுபாடு  $\Delta f = f_A - f_R$  என்பதும் அதிகமாகிறது.

$$\Delta f = \frac{4 k^2}{\pi^2} \quad (4)$$

படம் (3)இல் உள்ளதுபோல் மின் எதிர்ப்பு அதிர்வெண்ணைப் பொறுத்துள்ளது.  $10^5$  ஹெர்ட்ஸ் அதிர்வெண்ணில் ஒத்ததிரும் குவார்ட்ஸ் போன்ற அழுத்த மின் படிகங்களை எடுத்துக் கொண்டால்,

அதற்குச் சமமான மின் சுற்றின் அங்கங்களின் மதிப்புகள் சமன்பாடு (5)ஆல் பெறப்படும்.

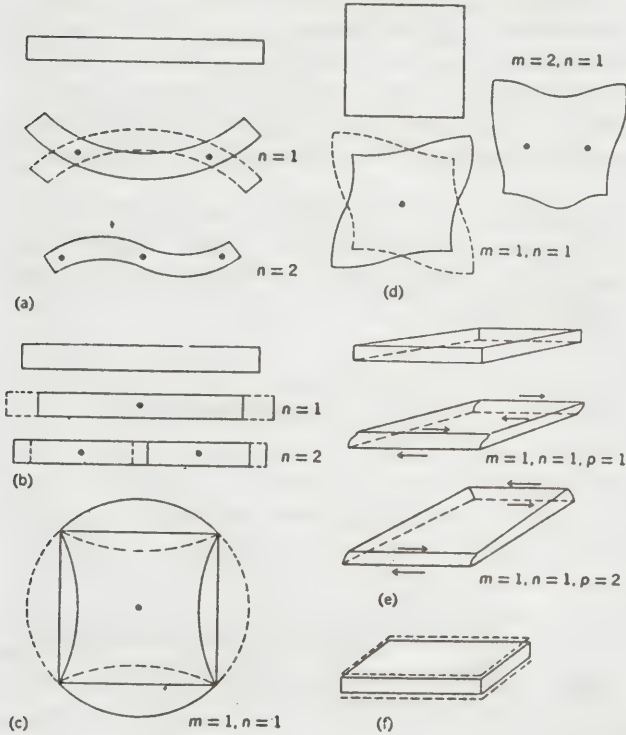
$$\begin{aligned} L &\approx 10^2 \text{ ஹென்றி} \\ C &\approx 0.02 \text{ பைகோஃபாரட்} \\ C_0 &\approx 5 \text{ பைகோஃபாரட்} \end{aligned} \quad (5)$$

அலைவுக்குத் தடை உண்டாக்கும் மின்தலை R இன் மதிப்பு  $10^2$  இலிருந்து  $10^4$  வரை மாறுகிறது. சமன்பாடு (6)ஆல் கொடுக்கப்படும் Q மதிப்பு  $10^6$ க்கும்  $10^4$ க்கும் இடையே இருக்கும். ஒத்ததிர்வும் கூர்மையுடையதாய் இருக்கும்.

$$Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} \quad (6)$$

இந்தப் பண்பாடுகளை உண்மையான மின் தேக்கிகள், மின் நிலைமங்கள் கொண்ட மின்சுற்றுகளால் பெற முடியாது.

அதிர்வு நிலைகள். பல்வேறுபட்ட அழுத்த மின்

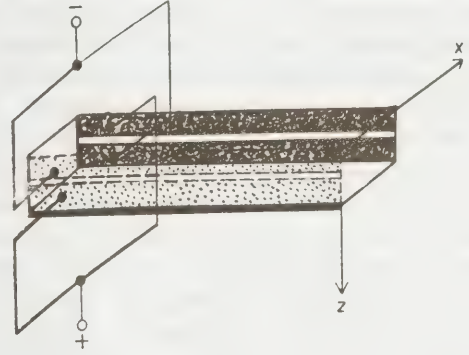


படம் 4. படிகச் சட்டம், தட்டு முதலானவற்றின் பல்வேறு அதிர்வு நிலைகள்

(a) நெகிழ்வு அதிர்வு (b) நெட்டலை அதிர்வு (c) தட்டின் நெட்டலை அதிர்வுகள் (d) தட்டின் பக்கச் சறுக்கு அதிர்வுகள் (e) தட்டின் தடிமன் சறுக்கு அதிர்வுகள் (f) தட்டின் தடிமன் அதிர்வுநிலை

ஒத்ததிர்விகளைப் பயன்படுத்திச் செவியுறு அதிர்வெண்கள் முதல் பல மெகாஹெர்ட்ஸ் வரையிலான பல அதிர்வெண்களை உருவாக்க முடியும். அதிகமாகப் பயன்படும் அதிர்வு நிலைகள், அதிர்வெண் ஏறு வரிசையில் வருமாறு: (1) படிகத் தட்டுகள், படிகச் சட்டங்களின் நெகிழ்வு அதிர்வுகள் (2) நெட்டலை அதிர்வுகள் (3) பக்கச் சறுக்கு. அதிர்வுகள் (4) தடிமன் சறுக்கு, அழுத்த அதிர்வுகள் முதலியன. படம் (4) இது போன்ற சில அதிர்வு நிலைகளைக் காட்டுகிறது.

படிகத்தின் இயல்பு அச்சுகளுக்கு ஏற்ப நிலை நிறுத்தப்பட்ட ஒத்ததிர்வி மூலமும், மின்வாய்களைச் சரியான இடங்களில் சரியாகப் பொருத்தி ஒரு குறிப்பிட்ட அதிர்வு நிலையை உண்டாக்க முடியும். படம் (5)இல் உரிய எடுத்துக்காட்டு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 5. பிளவு மின்வாய்களுடன் நெகிழ்வு அதிர்வு நிலை

X - அச்சில் மின்புலத்தை உண்டாக்கும்போது Y-அச்சில் அதிர்வு ஏற்படுமாறு படிகச்சட்டம் நிலைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. பிளவுபட்ட மின்வாய்கள் குறுக்கே மாற்றி இணைக்கப்பட்டுள்ளதால் மின்னழுத்தம் கொடுக்கப்படும்போது சட்டம் YZ தளத்தில் நெகிழ்வு அடைகிறது. இந்த அமைப்பில் அடிப்படை நெகிழ்வு நிலை அதிர்வு எளிதாகத் தூண்டப்படுகிறது; என்றாலும் இரட்டைப்படை உயர்வெண் நெகிழ்வு அதிர்வு நிலைகளும் வாய்க்கக்கூடும். அழுத்த மின் விளைவு உடைய பன்முகப் படிகங்கள் சிறந்த ஒத்ததிர்விகளாக உள்ளன. காரணம் ஒத்ததிர்வியின் பல்வேறு பகுதிகளைப் பல்வேறு திசைகளில் மின்முனைவு ஏற்படுமாறு செய்ய முடியும். (பார்வை:- அதிர்வுகள்)

பொதுப் பயன்கள். அழுத்த மின் ஒத்ததிர்விக்கு மிகக் கூர்மையான ஒத்ததிர்வு வளைவு உள்ளதால் அதுவானொலி அலையியற்றியின் அதிர்வெண்ணை நிலைப்படுத்தப் பயன்படுகிறது. இதில் பெரும்பாலும்



குவார்ட்ஸ் படிகங்கள்தான் பயன்படுகின்றன. உகாரணி மதிப்பு அதிகமாயிருத்தல், காலத்தால் மாறுபடாத நிலைப்புத் தன்மை, படிகத்தின் இயல்பு அச்சுருக்கு ஏற்பப் படிகத்தை நிலைநிறுத்துதல் முதலியன குவார்ட்ஸ் படிகத்தைப் பயன்படுத்துவதால் ஏற்படும் நன்மைகள் ஆகும். இதனால் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில், வெப்பநிலையைச் சார்ந்து ஒத்ததிர்வு அதிர்வெண் மாறுபடுவது இல்லை. இவ்வகைப் படிகங்கள் சிலவற்றின் ஒத்ததிர்வெண் வெப்பநிலையைப் பொறுத்து மாறுகிறது.

வெற்றிடக் குழாய் அலையியற்றிகளில், படிகம் பின்னூட்டச் சுற்றின் ஒரு பகுதியாக விளங்குகிறது. பியர்ஸ் என்பவரால் உருவாக்கப்பட்ட சுற்றில், படிகம் மின் எதிர்ப்பு நேர்குறியுடையதாய் உள்ள போது மட்டும், அலையியற்றும் வரையறைகள் முழுமை செய்யப்படுகின்றன. அதனால் அலைவு அதிர்வெண், ஒத்ததிர்வு, எதிர்விசை ஒத்ததிர்வு ஆகியவற்றின் அதிர்வெண்களுக்கு இடையே உள்ளது. இம்மாதிரி சுற்றுகள் அதிர்வெண்ணை மில்லியனில் ஒரு பகுதி என்ற அளவில் நிலைப்படுத்துகின்றன. மீகம் என்பவரின் இணைப்புச் சுற்றில், படிகத்தால் மிகுந்த நிலைப்புத் தன்மை பெறப்படுகிறது. இங்கு பின்னூட்டச் சுற்றில் கட்ட வேறுபாடு இன்மையால் அலைவு வரையறை நிலைவு செய்யப்படுகிறது. இம்மாதிரி அலையியற்றிகளால்  $10^8$  இல் ஒரு பகுதி என்ற அளவில் நீண்டகால அதிர்வெண் நிலைப்பும்,  $10^9$  இல் ஒரு பகுதி என்ற அளவில் குறுகியகால அதிர்வெண் நிலைப்பும் பெறப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு-குவார்ட்ஸ் கடிகாரம்.

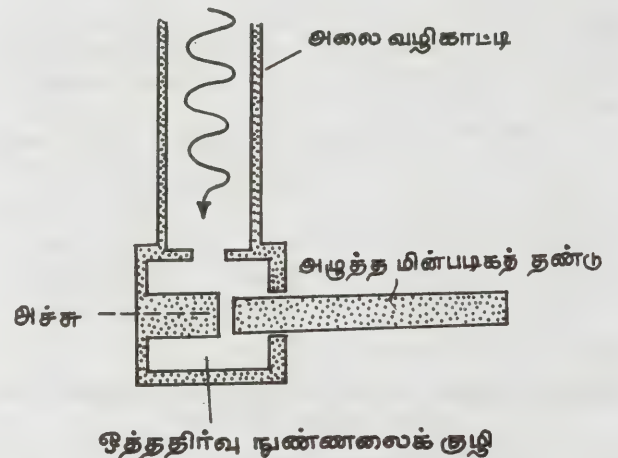
மின் சுற்றின் அங்கங்களாக, அழுத்த மின் ஒத்ததிர்விகளைப் பயன்படுத்தி, தேர்வுப்பட்டை கடத்தும் வடிகட்டிகளைக் குறைந்த ஆற்றல் இழப்பில் அமைக்க முடியும். ஒத்ததிர்வுப் படிகங்கள் மட்டும் கொண்ட எளிய மின் சுற்றின் மூலம் ஒத்ததிர்வு எண்ணுக்கும் எதிர்த்திசை ஒத்ததிர்வு எண்ணுக்கும் உள்ள வேறுபாட்டின் இருமடங்கில் கடத்துப்பட்டையை வடிவமைக்க முடியும். குவார்ட்ஸ் ஒத்ததிர்வுக்குக் கடத்துப்பட்டை 0.8% ஆகும். குறைந்த அதிர்வெண்களில் இந்தப் பட்டை குறுகலானது. மேலும் படிக ஒத்ததிர்வியுடன் கம்பிச்சுருள்கள், மின் தேக்கிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இதில் குவார்ட்ஸுக்கு பதில் எத்திலின் டை அமின் டார்ட்ரேட் என்னும் செயற்கை அழுத்த மின்படிகம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வளிமம், நீர்மம், திண்மம் இவற்றில்  $10^8$  ஹெர்ட்ஸுக்கு மேலான அதிர்வெண்களை உருவாக்க, அல்லது அவற்றைக் கண்டுபிடிக்க, அழுத்த மின்படிகங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. குவார்ட்ஸ், அம்

மோனியம்-டை-ஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட் ரோச்செல் உப்பு, பேரியம் டைட்டேனேட் முதலியவை செவியுறு கருவிகளிலும் செவிகேளா ஒலியின் கருவிகளிலும் பயன்படுகின்றன. நீர்மம், திண்மம் இவற்றின் இயந்திர மின் எதிர்ப்பும், அழுத்த மின் படிகத்தின் இயந்திர மின் எதிர்ப்பும் கிட்டத்தட்டச் சமமாயிருப்பதால் திறமையான ஆற்றல் மாற்றம் நிகழமுடிகிறது. பெறப்படும் செவிகேளா ஒலி அலையின் வலிமை அழுத்த மின் படிகத்தின் இயந்திர வலிமையைப் பொறுத்து வரையறுக்கப்படுகிறது. கொள்கை அளவில் செவிகேளா ஒலி அலையின் வலிமை நீரில்

குவார்ட்ஸுக்கு  $2000 \frac{\text{வாட்}}{(\text{செ. மீ.})^2}$  ஆகும். வளிமங்களுக்கு இயந்திர மின் எதிர்ப்புப் பொருத்தம் மிகக் குறைவாகையால் வலிமை 4000 மடங்கு குறைவாகும். இருந்தாலும் இயந்திர மின் எதிர்ப்புப் பொருத்தத்தை அதிகப்படுத்துதல் இயலும். இரு வேறுநிலைகளில் நிலைநிறுத்தப்பட்ட படிகத்துண்டுகள் இணைக்கப்பட்ட அழுத்த மின் அமைப்பினால் இது நிகழக்கூடும். மின்வாய்களில் மின் அழுத்தம் கொடுக்கும் போது அங்கங்கள் எதிர்த்திசையில் உருக்குலைகின்ற வகையிலும், முறுக்கம் அல்லது வளைவு ஏற்படுகின்ற வகையிலும் இந்த அமைப்பு அமையவேண்டும். பேரியம் டைட்டேனேட் ( $\text{BaTiO}_3$ ), செரமிக் அல்லது ரோச்சல் உப்பு முதலானவற்றுடன் கூடிய தொகுப்பு அமைப்பு, ஒலி வாங்கி, செவி ஒலிப்பான், ஒலிப்பதிவு கருவி முதலானவற்றில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

அழுத்த மின் விளைவைப் பயன்படுத்தி  $2.4 \times 10^{10}$  ஹெர்ட்ஸ் வரையிலான நுண் அலை அதிர்வெண்ணில் செவிகேளா ஒலி அலைகள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன.



படம் 6. அழுத்த மின் படிகத்தால், நுண் அலை அதிர்வெண்ணில், செவியுணரா ஒலி அலை உற்பத்தி ஆய்வு அமைப்பு.

படம் (6)இல் இந்த அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது. அழுத்த மின் படிகத்தண்டின் முனைப்பரப்பு நுண் அலை ஒத்ததிர்வுக் குழியில் வலிமையான நுண் அலை மின்புலத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. செவி கேளா அலைகள் படிகத் தண்டின் வழி கடத்தப்படுகின்றன. மிகக் குறைந்த வெப்ப நிலைகளில் ஆற்றல் சரிவு குறைவு.

அழுத்தமின் விளைவுப் படிகங்கள் மின் ஆற்றலை இயந்திர ஆற்றலாய் மாற்றப் பயன்படும் ஆற்றல் மாற்றிகள், செவியுணரா அலையியற்றிகள், ஒலிவாங்கிகள், ஒலி ஏற்பிகள், அதிர்வெண் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட குவார்ட்ஸ் அலையியற்றிகள் போன்ற வற்றில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

குவார்ட்ஸ் படிகங்களால் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட அலையியற்றிகள் 1 கிலோ ஹெர்ட்ஸ் முதல் 100 மெகா ஹெர்ட்ஸ் வரை அதிர்வெண் உடையனவாயும்,  $10^5$ இல் ஒரு பங்கு வரை அதிர்வெண் நிலைப்பாடு உடையனவாயும் உள்ளன. இப்படிகங்கள் அதிர்வெண் வடிப்பான்களாயும் பயன்படுகின்றன. படிகங்களின் மின் மறுப்பு, அதன் ஒத்ததிர்வு அதிர்வெண்ணுக்கு இருபுறமும் உள்ள அதிர்வெண் பட்டைகளில் உள்ள மின் குறிப்பலைகளை மட்டும் செல்லவிடும். இத்தகைய அதிர்வெண் வடிப்பான் குவார்ட்ஸ் படிக ஒத்ததிர்விகள், தொலை பேசி அமைப்புகளில் ஊர்தி அதிர்வெண்களைப் பிரிக்கவும், வானொலி அமைப்புகளில் தேவையற்ற அதிர்வெண்களை நீக்கிக் குறிப்பலை அதிர்வெண் பட்டையை மட்டும் அனுப்பவும் பயன்படுகின்றன. அழுத்த மின் படிகங்கள் பயன்படுத்தப்பட்ட ஆற்றல் மாற்றிகள், படிக ஒலி வாங்கிகள், போனோகிராப் ஏற்பிகள், அழுத்த உணர் கருவிகள் போன்றவற்றில் இயந்திர விசைகளை மின் குறிப்பலைகளாக மாற்றப் பயன்படுகின்றன. நீரின் அடியில் ஆழமறியும் கருவிகளிலும், செவியுணரா ஒலியலைகள் கொண்டு தூய்மைப்படுத்தும் கருவிகளிலும், மின் ஆற்றலை இயந்திர ஆற்றலாய் மாற்றப் பயன்படும் ஆற்றல் மாற்றிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. குவார்ட்ஸ், அம்மோனியம் டை ஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட், ரோச்சல் உப்பு, பேரியம் டைட்டானேட் போன்ற படிகங்கள், வளிம, திண்ம, நீர்மப் பொருள்களில் உயர் அதிர்வெண்களை உண்டாக்கவும், கண்டறியவும் பயன்படுகின்றன.  $2.4 \times 10^{10}$  ஹெர்ட்ஸ் வரை உயர் அதிர்வெண் செவியுணரா அலைகள் இப்படிகங்களால் உண்டாக்கப்படுகின்றன, 1960ஆம் ஆண்டில் லேசர் கண்டுபிடிக்கப்பட்டபின் அழுத்தமின் விளைவுப் படிகங்களின் பயன்கள் மேலும் அதிகரித்துள்ளன. உயர் அதிர்வெண்களில் லேசர் ஒளியைப் பண்பேற்றம் செய்யவும் இவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

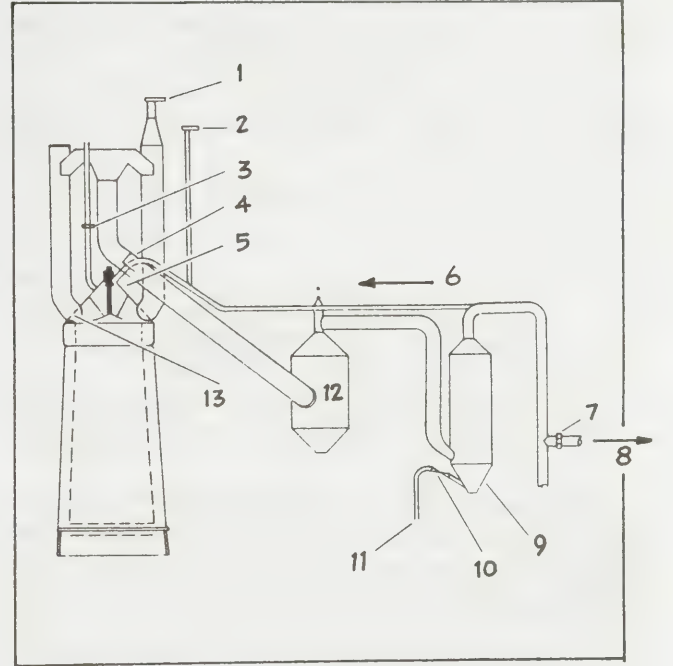
- கு.க.

## நூலோதி

1. Berling, D.A., Current D.R., Jaffe, H., Piezo-electric and Piezomagnetic materials and their function in transducers, John Willey Ltd, New York, 1982.
2. Cady, W.G., Piezo-electricity, Dover Publication, New York, 1964.

## அழுத்தமூட்டிய ஊதுலை

இயல்பான அழுத்தத்தைவிட அதிகமான அழுத்தத்தில் இயங்கும் ஊதுலை அழுத்தமூட்டிய ஊதுலை (pressurised blast furnace) எனப்படும். இந்த அழுத்தம் ஒரு வளிமக் குழாயில் வளிமத்தை நெரித்துப் (throttled) பெறப்படுகிறது. இதனால் உலையில் குறைந்த விரைவுள்ள (velocity), ஆனால், கூடுதலான



## அழுத்தம் ஊட்டிய ஊதுலையின் நிகழ்வரிசைப்படம்

- 1) வன்பரப்புக் குழிவாய் இதழ், 2) தூய வளிம வழிக்குழாய், 3) காப்பு இதழ், 4) சமமாக்கும் இதழ், 5) ஓர் அமைப்பு வன்பரப்புக் கொட்டுகலம், 6) தூய வளிமம், 7) நெரிப்பு இதழ், 8) வீழ்படிவகத்துக்கு, 9) ஈர அடைவலயம், 10) இருபுறச் சிறகு இதழ், 11) வழிகை, 12) உலர் தூசி பிடிப்பி, 13) வன்பரப்பு மணிக்கலன்.



பருமனுள்ள வளிமம் உலை வழியாகப் பாயும், இது உருகும் வேகத்தை அதிகரிக்கும்.

படவிளக்கத்தில் உள்ளபடி இதனுடைய செயல் முறை வடிவமைப்பும் (process design) இயக்கமும் மிக எளிமையாவை. இந்த வடிவமைப்பில் வளிமக் குழாயில் அமைந்துள்ள நெரிப்பு இதழைத் (throttling valve) தவிர அழுத்தத்தை நிலைநிறுத்துவதற்கான துருத்தி (blower) ஒன்றும் அமைந்துள்ளது. இது அழுத்தத்தை 15 Kscm இல் வைத்திருக்கும். தற்காலத்தில் கட்டப்படும் உலைகளின் முதலீட்டுச் செலவு மிகக் குறைவாகவே கூடுகிறது. ஒரு புதிய துருத்தி தேவையிருந்தாலொழிய உலைகளை மாற்றியமைக்கும் செலவும் மிகக் குறைவானதே. காண்க, இரும்பைப் பிரித்தெடுத்தல்; உயர்வெப்பநிலை உலோகவியல், இரும்பிலா:

இயக்க அழுத்தத்தைவிடச் சற்றே கூடுதலான அழுத்தத்தில் உலை செயல்பட்டாலும் இதனுடைய இயக்கத் திறமை, இந்த அழுத்தக் கூடுதலைவிட மிக அதிகமான அளவில் மிகுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக 7.5-10 Kscm ஊதழுத்தத்திலும், 0.75-1K scm மேல் மட்ட அழுத்தத்திலும் இயங்கும் ஊதுலைநெரித்தலின் போது 8-12, 5Kscm ஊதழுத்தத்திலும் 1.75-5.0 Kscm மேல்மட்ட அழுத்தத்திலும் இயங்கும். இதனால் பின்வரும் மேம்பாடுகள் விளைகின்றன.

- 1) உருகிய உலோக வெளியீடு (output) 20% உயர்கிறது.
- 2) ஒரு டன் இரும்பு உண்டாக்குவதற்காக உட்கொள்ளப்படும் கற்கரி (Coke) எரி பொருளின் அளவு 10% குறைகிறது.
- 3) உண்டாக்கப்பட்ட ஒரு டன் இரும்பிலுள்ள புகைத்தூசு (flue dust) 50% குறைகிறது.

இதிலுள்ள ஒரே ஒரு குறைபாடு இதன் பேணுதற் செலவு கூடுவதாகும். தேயும் மணி மற்றும் கசி குழாய்களின் (bell and bleeder) பரப்புகளைச் சீர் செய்ய ஆகும் செலவு கூடுவதே இதற்குக் காரணம்.

8.75-14. 0Kscm இல் இயங்கும் நாளொன்றுக்கு 4,000 டன்கள் உருகிய உலோக வெளியீட்டுத் திறனுள்ள ஊதுலைகள் தற்காலத்தில் வடிவமைக்கப்படுகின்றன. எதிர்காலத்தில் 17.5-21 Kscm மேல் மட்ட அழுத்தமுள்ள, 8,000 டன் வெளியீட்டுத்திறன் உள்ள ஊதுலைகள் தேவைப்படலாம். மேலும் மேல்மட்ட வளிமங்களிலுள்ள ஆற்றலை ஒரு வரி சுழலிக்குள் (expansion turbine) செலுத்திப் பயன்படுத்தலாம். காண்க, உலைக் கட்டுமானம்.

## அழுந்தல் ஒட்டுக்கம்பளித் துணி

இந்த ஆடைகள், அழுத்தி நீவி சீர் செய்யும் செயல் முறைகளின் போது வெதுவெதுப்பான சவர்க்கார நீரால் ஈரப்படுத்தப்படுகின்றன. இடைவிட்ட அழுத்தம் தொடர்ந்து தரப்படுகிறது. ஈரம், அழுத்தம் ஆகியவற்றின் தாக்கத்தால் இழைகள் பாய் போல் இணைந்து பின்னிக் கொள்கின்றன. எனவே துணி அகல நீளங்களில் சுருங்கும்; தறியிலிருந்து வெளியேறிய போதிருந்த புரிக்கட்டமைப்பு, பிறகு நிறைந்த செறிவான நெருங்கிய கட்டமைப்பை அடையும். கம்பளித் துணிகள் (woollen fabrics) மணிக் கம்பளித் துணிகளைவிட (worsted fabrics) வேகமாக அழுந்தும். நிறைந்த அழுந்தலை (felting) ஏற்க, இழை குழைவான பஞ்சு போல் இருக்க வேண்டும். பாவு, ஊடையினும் நன்கு முறுக்குறாததால் சுருக்கம் நீளத்தைவிட அகலத்தில் கூடுதலாக இருக்கும். எனவே, தறியில் நெய்யும்போது, இந்த அழுந்தல் செயல்முறையின் போது ஏற்படும் சுருக்கத்துக்கு ஈடுகட்டும் அளவுக்கு, அகலமாக நெய்ய வேண்டும்.

### நூலோதி

Grosicki, Z., Watson's Textile Design & Colour, 7th Edition, Newness—Butterworth, London, 1980.

## அழுந்தல் கம்பளியாடை

கிவப்பு அல்லது பச்சைச் சுடர் நிறத்தில் துணியில் சாயமுட்டும் இயல்பு நெசவுமுறையில் தயாரிக்கப்படும் மிக அழுந்தலுள்ள கம்பளியாடையே இது. இதன் பரப்பில் குஞ்சம் பரந்து நிற்கும்.

## அழுந்தலாடை

அழுந்தல் ஆடையில் சிறப்பியல்பு புரி ஏதும் இல்லா இழைநிலைக் (fibrous) கட்டமைப்பே இது. கம்பளி இழை நூற்பு எந்திரத்திலிருந்து (woollen carding machine) பெறும் கம்பளி இழைகள் தேவையான தடிப்பு (கனம்) வரும் வரையில் ஒன்றன்மேல் ஒன்றாகக் குத்துப்போக்கிலும், தேவையான நீளம் வரும் வரையில் கிடைப்போக்கிலும் அடுக்கப்படுகின்றன. இவை பின்பு ஈரப்படுத்தப்பட்டு, நீவப்படும்போது

இழைகள் ஒன்றோடொன்று பின்னிப் பாய்போல் மாறுவதால் ஒரு செறிந்த கட்டமைப்பு உருவாகிறது. இந்த ஆடை அழுந்திய குல்லாய்கள் கையுறைப் புறணிகள் (glove linings), மேசை விரிப்புகள், தரை விரிப்புகள் ஆகியவற்றிற்குப் பயன்படுகிறது. பயன் பாட்டுக்கேற்றபடி இவ்வகை ஆடைகளின் தரமும் தடிப்பும் மாறும்.

நெய்த அழுந்தலாடை (woven felt). இது இழை முகப்புடைய கம்பளித் துணியாகும். இது நெய்த இழைக் கட்டமைப்புப் புலப்படாமல் அழுந்தலாடைகளின் கட்டமைப்பே தோன்றும்படி நன்கு அழுத்தப் பட்டுப் பாய்போலாக்கப்படுகின்றது. நெய்த அழுந்தலாடைகள் 50 விழுக்காடு அளவு அகலத்திலும் நீளத்திலும் சுருங்கும். இவ்வாறு சுருங்கிய ஆடை வலிவானது; உறுதியானது; அழுந்தலாடையெவிட மீட்சிமை (elasticity) உடையது.

நூலோதி

Grosicki, Z., Watson's Textile Design and Colour, 7th Edition, Newness-Butterworth, London, 1980.

## அழுந்திய திண்வரித் துணிகள்

அதிகமாக அழுந்திய புடைப்புடைய கம்பளித் துணியே இது. இதன் பரப்பு சுடர்விடும் சிற்றிழைகளான திண்வரிகளை (naps) உடையது. இவை துணியின் நெடுக்கு வாட்டத்தில் அமைந்திருக்கும். நெய்த அமைப்பும் கட்டமைப்பும் முழுதும் உள் மறைந்திருக்கும். இதன் நெசவு அல்லது யாப்பு அழுத்தல் செயல்முறையால் மிக அடர்ந்ததாகவும் இழை வளமுடையதாகவும், புடைத்தல் (raising) செயல் முறையால் இழைகள் பரப்பிக் கொண்டுவரப் பட்டு நீட்டி ஒரே திசையில் அமையும்படி சீவப்படும் (combed). துணியைக் கொதிக்க வைப்பதால் மினு மினுப்பு ஊட்டப்படுகிறது. பெட்டித் துணிகள், வீளையாட்டு மேடைத் துணிகள், ஓட்டுநர்த் துணிகள், கண்ணிகள், பின்னிய பருத்தியாடை ஆகிய துணிகளுக்கு இது பயன்படும். நூலாகவோ, கம்பளியிழையாகவோ, நெய்த துணியாகவோ இவை சாய மூட்டப்படுகின்றன.

நூலோதி

Grosicki, Z., Watson's Textile Design and Colour, 7th Edition, Newness-Butterworth, London, 1980.

## அழுந்துப் பொருத்து

பொறியியல் துறையில் அழுந்துப் பொருத்து (press fit), இடைநிலைப்பொருத்து (transition fit), இடை வெளிப் பொருத்து (clearance fit) என மூன்று வகையான பொருத்துகள் வழக்கில் உள்ளன. அழுந்துப் பொருத்து என்பது தண்டு போலுள்ள உறுப்பு ஒன்றை அதைவிட அளவில் குறைந்த துளை ஒன்றினுள் அழுக்கிப் பொருத்துவதால் கிடைக்கும் பொருத்தாகும். இடைவெளிப் பொருத்தில் துளையின் அளவு, தண்டின் அளவைவிட அதிகமாக இருக்கும். ஆனால் இடைநிலைப் பொருத்தில் தண்டின் அளவு துளையைவிடச் சிறிதளவு அதிகமாகவோ குறைவாகவோ இருக்கலாம்.

அழுந்துப் பொருத்தில் உள்ள தண்டின் அளவுக்கும் துளையின் அளவுக்கும் உள்ள வேறுபாட்டைக் குறுக்கீடு (interference) என்று கூறலாம். அழுந்துப் பொருத்தின் பயன்பாட்டைப் பொறுத்துக் குறுக்கீட்டின் அளவு நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. எடுத்துக் காட்டாக ஒரு தாங்கியின் பூண் (bearing bush) ஒன்றைச் சட்டகத்தில் (frame) பொருத்தும்பொழுது, பூண் வெப்ப ஏற்றத்தாழ்வினால் கழன்றுவிடாத அளவுக்குக் குறுக்கீடு இருக்க வேண்டும். அதேபோல் ஒரு சக்கரத்தை அதன் இருசுடன் (axle) இணைக்கும் பொழுது இருசின் மூலம் சக்கரத்திற்குச் செல்லும் திருக்கத்தைத் (torque) தாங்கிக்கொள்ளும் அளவுக்குக் குறுக்கீடு இருக்க வேண்டும். மேலும் குறுக்கீடு பொருத்தப்படும் உலோகங்களையும் பொறுத்தது. அதாவது, உலோகத்தின் மீட்சி மட்டு (modulus of elasticity) குறைவாக இருந்தால் குறுக்கீடு அதிகமாக இருக்க வேண்டும். ஆகவே அலுமினியச் சட்டகத்தில் பொருத்தும் பொழுது குறுக்கீட்டின் அளவு எஸ்குச் சட்டகத்தில் பொருத்தப் பயன்படும் குறுக்கீட்டைவிட ஏறத்தாழ மூன்று மடங்காக இருக்க வேண்டும்.

அழுந்துப் பொருத்தை அடையும்பொழுது ஏறத்தாழக் குறுக்கீடு அளவுக்குத் தண்டு சுருங்கவோ துளை விரியவோ செய்யும். அப்பொழுது சுருங்கிய அளவுக்கோ விரிந்த அளவுக்கோ தகுந்த தகைவு (stress) பொருத்தப்பட்ட இரண்டு உறுப்புகளுக்கிடையே ஏற்படுகின்றது. பொருத்தின் பரப்பளவால் மேற்சொன்ன தகைவைப் பெருக்கினால் விசை (force) கிடைக்கும். விசையை உராய்வுக்கெழு வால் (coefficient of friction) பெருக்கினால் பொருத்தின் விசை கிடைக்கும். இந்தப்பொருத்தின் விசைதான் பொருத்தப்பட்ட இரண்டு உறுப்புகளையும் பிரிந்துவிடாமல் வைத்துக்கொள்கிறது.

அழுந்துப் பொருத்தை விசைப் பொருத்து



(force fit), சுருங்குப் பொருத்து (shrink fit), உறைப் பொருத்து (freeze fit) என்ற மூன்று விதங்களில் அடையலாம். விசைப் பொருத்து என்பதில் தண்டு துளைக்குள் விசையினால் தள்ளப்படுகிறது. இதில் வல் அழுந்துப்பொருத்து (heavy press fit), நடுத்தர அழுந்துப் பொருத்து (medium press fit), மெல் அழுந்துப் பொருத்து (light press fit) என மூன்று வகைகள் உண்டு. மெல் அழுந்துப் பொருத்தில் குறுக்கீடு சிறியதாகவும், வல் அழுந்துப் பொருத்தில் குறுக்கீடு பெரிதாகவும் இருக்கும். வேண்டிய குறுக்கீடு அமையத் துளைகளையும் தண்டையும் செய்யும் பொழுதே அதற்குரிய பொறுதியோடு (tolerance) தயாரிக்க வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக, வல் அழுந்துப் பொருத்துக்கு  $H_7 n_6$ , நடுத்தர அழுந்துப் பொருத்துக்கு  $H_7 m_6$ , மெல் அழுந்துப் பொருத்துக்கு  $H_7 k_6$ , என்று துளைக்கு  $H_7$  பொறுதியும் தண்டுக்கு  $n_6$  அல்லது  $m_6$  அல்லது  $k_6$  என்ற பொறுதியும் அமையுமாறு தயாரிக்க வேண்டும். மெல் அழுந்துப் பொருத்தைக் கை அழுத்தத்தால் பெறலாம். நடுத்தர அழுந்துப் பொருத்தைப் பெறச் சம்மட்டி (hammer), நெம்புகோல் (simple lever), திருகு (screw) போன்ற சிறு கருவிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. வல் அழுந்துப் பொருத்தை அடைய நீரியல் அழுத்திகள் (hydraulic presses) போன்ற பெரிய சாதனங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

சுருங்குப் பொருத்து என்பதில் துளையுள்ள உறுப்பைச் ( $200^{\circ}\text{C}$ -இலிருந்து  $300^{\circ}\text{C}$ வரை) சூடேற்றி, துளையின் அளவு பெரிதாக்கப்படுகின்றது. இப் பொழுது தண்டு துளைக்குள் எளிதாக வைக்கப்படுகின்றது. பிறகு துளையுள்ள உறுப்பைச் சுற்றுப்புற வெப்ப நிலைக்குக் குளிர வைக்கும்பொழுது அது தண்டை இறுக அணைத்துக் கொள்கிறது. இதே போல் உறைப்பொருத்தில் தண்டு ( $-50^{\circ}\text{C}$ -இலிருந்து  $-190^{\circ}\text{C}$  வரை) குளிர்ச்சி செய்யப்பட்டு தண்டின் அளவு குறைக்கப்படுகின்றது. பிறகு அது துளையினுள் வைக்கப்பட்டு அதன் வெப்பநிலை சுற்றுப்புற வெப்ப நிலைக்கு உயர்த்தப்பட்டுப் பொருத்து அடையப்படுகின்றது.

இந்த அழுந்துப் பொருத்துத்தாங்கிகள், பூணைச் சட்டகத்தில் பொருத்துவதிலும், பல் சக்கரத்தைத் (gear) தண்டுடன் இணைப்பதிலும், வணரித் தண்டைத் (crank shaft) தயாரிப்பதிலும், இரயில் சக்கரங்கள் தயாரிப்பதிலும் இன்னும் பல உறுப்புகள் தயாரிப்பதிலும் அதிகமாகப் பயன்படுகின்றது.

- இரா.இரா.

நூலோதி

H.C. Conway, Engineering Tolerances, Sir Isaac Pitman and Sons Ltd., London 1966.

## அழுந்து புண்

அழுந்து புண் (pressure sore), படுக்கைப் புண் (bed sore), ஊட்ட வழிச் சீழ்ப்புண் (trophic ulcer) என இருவகைப்படும்.

**படுக்கைப்புண்.** இது தோலிலும், தோல்கீழ்த் திசுக்களிலும் (basal tissue) நெடுநாட்களாகப் படுக்கையிலேயே படுத்திருக்கும் நோயாளிகளைப் படுக்கை அழுத்துவதனால் உண்டாவது.

**ஊட்ட வழிச் சீழ்ப்புண்.** இது மத்திய நரம்பு அல்லது சுற்றயல் நரம்புகளில் (peripheral nerve distribution) ஏற்படுவது. எடுத்துக்காட்டு: முதுகுத்தண்டுக் காயங்கள், தொழுநோய், சுற்றயல் நரம்புக் காயங்கள்.

இப்புண்கள் நெடுநாட்களாகப் படுக்கையிலேயே படுத்த படுக்கையாகக் கிடக்கும் பலவீனமுற்ற நோயாளிகளுக்கும், வயது முதிர்ந்தவர்களுக்கும், முதுகுத்தண்டுக் காயங்களினால் ஏற்படும் அசைவின்மையாலும் உண்டாகும்.

இப்புண்கள் தோன்ற உட்காரணங்கள், வெளிக் காரணங்கள் என இரண்டு உள்ளன. உட்காரணங்கள் திசுக்களில் உயிர்ச்சத்துக் குறைவும், அழுத்தத் திறகு திசுக்களில் எதிர்ப்புக் குறைவும் ஆகும். இதனால் திசுக்களில் அழற்சி உண்டாகித் திசுக்களின் அழிவும் ஏற்படுகிறது.

இரண்டு வெளிக் காரணங்களாவன: அழுக்கமும், நைந்து மெலிதலுமாம். இவற்றால் ஏற்படும் விளைவு அழுக்கத்தின் செறிவு, காலம், திசை ஆகியவற்றைப் பொறுத்தது. மாவுக்கட்டுகளையும் (plaster of paris), சிம்புகளையும் (splints) என்பு முறிவுகளில் சிகிச்சைக்கு உபயோகப்படுத்தும் பொழுது அழுந்து புண்கள் தோன்ற வாய்ப்புண்டு.

எலும்புகள் புடைப்பாக உள்ள இடங்களில் அழுந்து புண்கள் தோன்றும். எடுத்துக்காட்டு: குதிகால்கள், கணுக்கால். உச்சிமுனைகள், புட்டம், தோள் பட்டைகள், கபாலம்.

(அ) அழுக்கப்பட்ட இடத்தில் தற்காலிக அழற்சி (inflammation) ஏற்பட்டுத் திசுவிற்குச் சேதமின்றித் தோல் சிவந்திருக்கும். இப்பொழுது நோயாளியின் நிலையை மாற்றி அவ்விடத்தில் பிசைந்துவிட்டால் (massage) சிவப்புநிறம் நீங்கிவிடும்.

(ஆ) நிலையான திசு அழற்சியும் திசுச்சேதமும் ஏற்பட்டு விட்டால் அழுக்கத்தை நீக்கிய பின்னரும் அழுக்கப்பட்ட இடம் சிவந்தும், திடமாகவும் காணப்படும். மேல் தோல் இறந்ததும் அது வடியும் புண்ணாகும்.

கின்றது.மேல்தோல் இறவாத நிலையில் கொப்புளம் உண்டாகின்றது. இது உடைந்து புண்ணாகின்றது.

(இ) ஊடுருவும் நசிவு (penetrating necrosis), தோல்கீழ்த்திசு, நார், தசை, எலும்பு யாவற்றையும் அழித்துக்கொண்டு உட்செல்லும். ஆழத்திலுள்ள திசுக்களின் நசிவு, தோலின் நசிவைக் காட்டிலும் மிகுதியாக இருக்கும். ஆகவே அது சுரங்கம் போன்று குடைவாகவும் தோன்றும். தொழுநோயாளிகளில் இப்புண்கள் பாதத்தில் தோன்றும்.

தடுப்பு முறை. அழுந்து புண் வராமல் நோயாளியைப் பாதுகாத்தல் மிகவும் முக்கியம் ஆகும். அது மிகக் கடினமான செயலும் ஆகும். எனவே தடுப்பு முறை முதன்மையானது.

முதலுதவியாக நோயாளியின் புடைப்பாக உள்ள எலும்புப் பகுதிகளில் பஞ்சு வைத்து அழுத்தி மென்மையாக்க வேண்டும். பின்னர் நோயாளியை இரண்டு மணி நேரத்திற்கு ஒரு முறை மாற்றிப் புரட்டிப் போட வேண்டும். அலைப் படுக்கையில் அல்லது நுரை மெத்தைப் படுக்கையில் அல்லது கீழ்ப்புறமிருந்து காற்று வரக்கூடிய படுக்கையில் படுக்க வைக்கவேண்டும். சிவந்திருக்கும் இடங்களில் ஸ்பிரிட் தடவிப் பிடித்து விட்டு, டால்கம் மாவும் தூவி விட வேண்டும்.

சிகிச்சை. அழுந்து புண் உண்டாகிய பின் அதில் உள்ள நுண்ணுயிரிகளைச் சோதித்து அவற்றைக் கொல்லும் நுண்ணுயிரிக் கொல்லிகளை (antibiotics) உபயோகப் படுத்தவேண்டும். அழுகிப்போன இழையங்களை வெட்டி எடுத்துவிட்டுத் தூய்மைப்படுத்திப் புண்ணை ஆறச் செய்ய வேண்டும். தானே ஆறாத புண் ஆயின் ஒட்டு மருத்துவ முறையில் (plastic surgery) புண்ணை ஆற்றவேண்டும்.

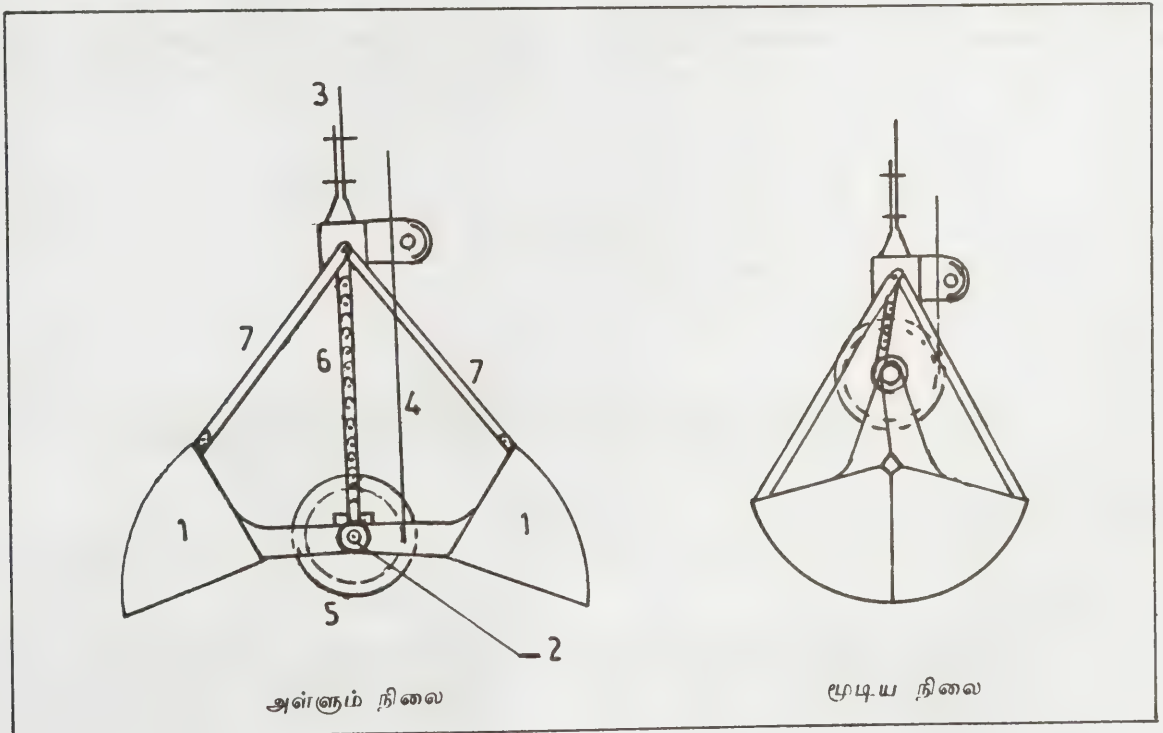
- லெ.சி.

நூலோதி

Guttman, L. Med. Times, N. Y. Vol. 73, 1945.  
Guttman L. Lancet Vol. 1. 1945.

## அள்ளுவாளிகள்

தளர்ந்த (loose) நிலையிலுள்ள மண், மணல், நிலக்கரி, கனிப் பொருள்கள், தானியங்கள் ஆகியவற்றை ஓரிடத்திலிருந்து அள்ளித் தூக்கி வேறு இடத்தில் சேர்க்க அள்ளுவாளிகள் (grab buckets) பயன்படுகின்றன. பத்து பரு மீட்டர் வரை கொள்ளவும்,





பதினைந்து டன் வரை எடை தூக்கும் திறனும் கொண்ட அள்ளுவாளிகள் பயன்படுகின்றன. அள்ளுவாளியைப் பயன்படுத்தத் தூக்கு எந்திரங்கள் (ஏந்திகள்) தேவை.

இதன் முக்கியப் பகுதிகள், 1. சேர்த்து அள்ளும் இரண்டு தாடை போன்ற அள்ளிகள் (Scoops), 2. அள்ளிகள் இயங்கும் அச்சு 3. தூக்கும் எஃகு வடம், 4. தாடைகளை மூடவும் திறக்கவும் பயன்படும் எஃகு வடம் 5. இயங்கும் வடத்தைச் சுற்றும் உருளை. 6. உருளையுடன் இணைந்த பிணைக்கும் சங்கிலி 7. தூக்கும் வடத்துடன் தாடைகளை இணைக்கும் கைகள் என்பனவாகும். படத்தில் (பக். 549) அள்ளுவாளியை அள்ளும் நிலையிலும் மூடிய நிலையிலும் காணலாம்.

வேலை செய்யும் முறை. இயக்கு வடம் தளர்த்தப்படும்போது தாடைகள் விரிவடைவதுடன் பிணைக்கும் சங்கிலியும் கீழே இறங்கும். இந்த விரிந்த நிலையில் அள்ள வேண்டிய பொருட்குவியலின் மீது வாளி இறக்கப்படும். பிறகு இயக்கு வடத்தை இறுக்குவதால், அது சுற்றப்பட்டுள்ள உருளை பிணைக்கும் சங்கிலியைச் சுற்றிக் கொள்ளும். எனவே, அப்போது தாடைகள் ஒன்று சேர்ந்து குவியும்; குவியும்போதே வாளியில் பொருள் அள்ளப்படும். பின்பு தூக்கும் வடத்தைத் தூக்கு ஏந்தியின் மூலம் இழுப்பதால் வாளி மேலே எழும். இந்த நிலையில் தூக்கு ஏந்தியின் மூலம் வாளியைத் தேவையான இடத்திற்குக் கொண்டு செல்லலாம். வாளி சரியான இடத்தை அடைந்தபின் முதலில் தூக்கும் வடத்தைத் தளர்த்த

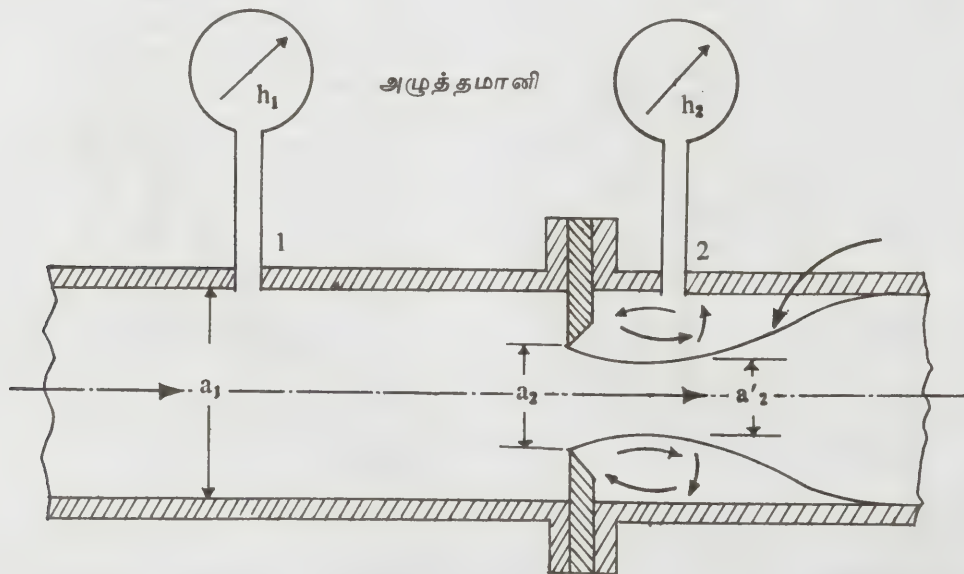
திப் பொருளைக் குவிக்க வேண்டிய தளத்தின் மீது இறக்க வேண்டும். பின்பு இயக்கும் வடத்தைத் தளர்த்த, தாடைகள் விரிந்து, வாளியிலிருந்த பொருள் கீழே விழும். மறுபடியும் அள்ளுவதற்கு, தாடைகள் விரிந்த நிலையில் தூக்கு வடத்தைக் கொண்டு, வாளியைப் பழைய இடத்தில் சேர்க்கலாம். காண்க, அகழ் எந்திரங்கள்.

- சி.பி.கோ.

## அளக்கும் துளைவாய்

ஒரு குழாய் வழியாகச் செல்லும் பாய்மத்தின் அளவைக் கணிக்க, அதன் குறுக்கே பொருத்தப்படும் துளையுடைய தகட்டுச் சுவர் அளக்கும் துளைவாய் (metering orifice) எனப்படுகிறது. பாய்ம ஓட்டத்தை அளக்கவும் கட்டுப்படுத்தவும் இது பயன்படுகிறது. எண்ணெய்கள், காற்று, வளிமங்கள், நீராவி, பிற ஆவிகள் ஆகியவற்றை அளப்பதற்கு இதைப் பயன்படுத்தலாம். அளக்கும் துளை வட்டமாகவோ, சதுரமாகவோ இருக்கும். கூர்முனை பாய்வுத் திசையில் முன்பக்கம் இருக்கும்.

நீர்மம், வளிமம் இரண்டிலும் துளைவாய் அவற்றின் அழுத்த ஆற்றலை இயங்கு ஆற்றலாக (kinetic energy) மாற்றுகின்றது. நீர்மத்தைப் பொறுத்தவரை இயங்கு ஆற்றலென்பது அதன்



அழுத்தக் குறைவு. வளிமத்தின் வெப்பநிலை விரைவைக் (velocity) கூட்டுவதற்குப் பயன்படும். இந்த வெப்பநிலையும், அழுத்த மாறுபாடும் துளைவாயினால் ஏற்படுபவை. ஓர் அணையின் மதகிலிருந்து வெளியேறும் நீரின் விரைவு அணையின் மேல்மட்டத்திலிருந்து தடையிலாது விழும்போது, மதகுஇருக்கும் ஆழத்தை அடையும் போதுள்ள விரைவுக்குச் சமமாக இருக்கும் என்பது டாரிசெல்லியின் தேற்றம். அதன் படி  $v = (2gh)^{1/2}$ . இதில்  $v$  = பாய்மத்தின் விரைவு,  $h$  = அழுத்தம்,  $g$  = ஈர்ப்பு முடுக்கம். வெளியேற்றம்  $Q = C_d A(2gh)^{1/2}$ . இதில்  $A$  = மதகின் பரப்பு,  $h$  = நீர்மட்ட உயரம்,  $C_d$  = நீர் வெளியேற்றுக் கெழு. அளக்கும் துளைவாயில் இச்சமன்பாடு பயன்படுகிறது.

அளக்கும் துளைவாயின் எளிய வடிவமைப்பை படம் 1இல் (பக். 550) காண்க. அதில் துளைவாயின் முன்னும் பின்னுமுள்ள அழுத்தம் ( $h_1$ ,  $h_2$ ) அளக்கப்படுகிறது. குழாயின் விட்டமும் துளையின் விட்டமும்  $a_1$ ,  $a_2$ , ஆயின்,

$$Q = \frac{C_d a_1 a_2 (2gh)^{1/2}}{a_1^2 - a_2^2}$$

இதில்  $h = h_1 - h_2$ ,  $g = 9.81$  மீட்டர் / நொடி<sup>2</sup>. துளையின் வழியாக ஒரு வளிமம் செல்லும்போது அதன் பருமன் கூடினால் அதற்கென விரிவுகூறு ஒன்றுசேர்க்க வேண்டும். வெப்ப நிலையினால் வளிமம் வேறுபடும்போதும் அதற்கெனவும் ஒரு வெப்ப விரிவுக் கூறு சேர்க்க வேண்டும். காண்க, டாரிசெல்லி தேற்றம்; தொண்டைக் குழல் (venturi tube).

- வை.இல.

நூலோதி

American Society of Mechanical Engineers, Fluid Meters, 5th Edition, ASMEO, New York, 1959.

அளக்கையியல்

நிலக்கோளத்தின் மேற்பரப்பிலோ, மேலோட்டிலோ அல்லது வானவெளியிலோ உள்ள ஒரு புள்ளியையோ ஒரு பொருளையோ இடப்பரப்பையோ பார்த்து, அறிந்து, குறித்து, அளவெடுப்பதும், எடுத்த அளவை வரைபடத்தில் குறித்து வைப்பதும் அளக்கையியல்

எனப்படும். குடியிருக்கும் வீடு, நடக்கும் தெரு, வாழும் கிராமம் அல்லது நகரம், செல்லும் ஊர்திச் சாலை, நெடுஞ்சாலை, குடிநீர்க்குழாய், கழிவு நீர்க்குழாய் அமைப்பு, பயிரிடும் நிலம், வீட்டு மனை, ஆகியவற்றின் எல்லைகள் மாறாமல் செய்யப்படும்பதிவுக்கும் பாதுகாப்புப் பணிகளுக்கும் பாசன நீர், தொழிற்சாலைகள், காலங்காட்டும் கருவி முதலிய யாவற்றையும் சீராக அமைப்பதற்கும், பாதுகாப்பதற்கும் அடிப்படையாக விளங்குவது அளக்கையியல்.

வரலாறு. பழங்கால மனிதன் தான் வாழும் இடத்திலிருந்து உணவு தேடிச் செல்லும் இடம் வரை சென்ற பாதையில் விட்டுச்சென்ற இலைகளோ, பூக்களோ, கம்புகளோ, அவன் வழியின் அடையாளமாக விளங்கி, அவன் 'காலடி எண்ணிக்கை' அளவு கோலாக அமைந்து அவன் இருப்பிடம் திரும்ப உதவியது. தன் இருப்பிடத்தைக் குறித்துக் கொள்ளவும் அடையாளம் வைத்து மீளத் திரும்பவும் மனிதன் செய்த இம்முதல் முயற்சியே அளக்கையியலின் தொடக்கம்.

பண்டைத் தமிழகத்தில் சிறு அலகாக விரல் இருந்தது. ஆறு விரல், ஒரு சாண்; இரு சாண் ஒரு முழம்; இரண்டு முழம் ஒரு கோல்; 4 கோல் ஒரு தண்டம்; 500 தண்டம் ஒரு கூப்பிடு தூரம்; இரண்டு கூப்பிடு தூரம் ஒரு யோசனை; நான்கு யோசனை ஒரு காத்தம்.

கோல் 33 அங்குலத்திற்குச் சமம். பூம்புகாரில் புதைந்திருந்த ஒரு தூம்பின் அகலம் 33 அங்குலம் அல்லது 84 செ. மீ. இந்த அளவுமுறை கடந்த 2000 ஆண்டுகளாகத் தமிழகத்தில் வழங்கி வருகின்றது. மா, காணி, வேலி போன்ற பரப்பளவுகள் வயற்காட்டை அளப்பதற்குப் பயன்பட்டன. குடும்பு, கண்ணாறு போன்றவை ஊர், நகரங்களைப் பகுக்கப் பயன்பட்டன. புகார், மதுரை, காஞ்சி போன்ற திட்டமிட்ட நகரங்கள் அமைக்கப்பட்டிருந்தன. பேரரசன் இராசராசன் (985-1014) காலத்தில் நிலஅளவுகள் நாடு முழுவதும் மேற்கொள்ளப்பட்டுப் புத்தகங்களில் பதிவு செய்யப்பட்டிருந்தன. பின்னர் வந்த சோழப் பேரரசர்கள் காலத்திலும், விசயநகர மன்னர்களின் காலத்திலும், அவ்வப்போது மறு அளக்கைகள் செய்யப்பட்டன.

தமிழ்நாட்டின் ஒரு தண்டம் 11' நீளம் (132 அங்குலம்). இது 4 கோல் = 8 முழம் = 16 சாண் = 96 விரல். இதே 132 அங்குல நீளம் ரோமானியர்களாலும் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. அதனைப் பத்தாகப் பகிர்ந்து 13.2 அங்குல நீளத்தை ஒரு அடி என அவர்கள் வைத்துக் கொண்டனர்.



தமிழ்நாட்டில் சாண் என்பதை அடி என்றும் வழங்கினர். உள்ளங்கையை விரித்து வைத்துப் பெருவீரலுக்கும் சுண்டு வீரலுக்கும் இடைப்பட்ட தூரம் சாண் ஆகும். காலின் பெருவீரலுக்கும் குதிகாலுக்கும் இடைப்பட்ட தூரம் அடி. நடுவீரல் நுனியிலிருந்து முழங்கை வரை உள்ளது இரண்டு சாண். உடலுறுப்புகள் வைத்துப் பெயர்பெற்ற அளவுகள் பின்னர் செம்மைப் படுத்தப்பட்டு மாறாத செந்தர அளவாகப் பயன்படுத்தப்பட்டன. கோயில் போன்ற பொது இடங்களில் அளவு கருங்கல்லில் செதுக்கி வைக்கப்பட்டது.

கி.பி. 1767இல் இராபர்ட் கிளைவால் நிலஅளவுத்துறை தோற்றுவிக்கப்பட்டது. 10.4.1802இல் கர்னல் வில்லியம் லாம்ப்டன் இந்தியாவின் பெரும் முக்கோண அளக்கையைத் துவக்கி வைத்தார். சென்னை பரங்கிமலையிலிருந்து அண்ணாசாலை அரசினர் தோட்டத்தை இணைத்த கோட்டையே அடிப்படைப் புவிக்கோடாக அளந்து கொண்டு, இவ்வளக்கை தொடங்கியது. தொடங்கி 62 ஆண்டுகளுக்குப்பின் இவ்வளக்கை சென்னையில் முடிவுற்றுத் துல்லியமாக்கப்பட்டது.

உலகில் பிறநாடுகளில் அளக்கையியல் வரலாறு. புதிய கற்கால மனிதன் சிறு குறிக்கோடுகள் வரைய முயன்றுள்ளான். ஓர் எகிப்திய பெருந்தனக்காரரின் தோட்ட மாளிகையின் வரைபடம் 8ஆம் தலைமுறை “திபியன்” கல்லறையில் காணக்கிடக்கிறது. அதில் இரண்டு சங்கிலி அளக்கையர் சிறு வயலை அளக்கும் சிறுபடம் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. கி.மு. இரண்டாம் நூற்றாண்டில் கிரேக்க அறிஞர் “டாலமியின்” எழுத்துக்களில் நிலஅளவை குறிப்பிடப்படுகிறது. எகிப்தியரின் பிரமிடுகள் அக்காலத்தில் அவர்களின் அளக்கையியலின் திறமையை வீளக்கும். கிடைக் கோட்டையும் குத்துக் கோட்டையும் அளக்கும் மூலமட்ட அமைப்பு ரோமானியர்களுக்கும் எகிப்தியர்களுக்கும் தெரிந்திருந்தது.

ஒரு அடி 13.2” அளவுள்ள பத்தடிச் கம்பை ரோமானியர்கள் பயன்படுத்தினர். கிரேக்கர்கள் பெர்சிய வளைகுடாவிலிருந்து சிந்துவெளிக்கு இந்தியாவை நாடி வரும் வழியில் கி.மு. 325இல் மரக்கம்பங்களை வழி அடையாளமாக நட்டுச் சென்றனர். கி.மு. 1600ஆம் ஆண்டுவாக்கில் சீனர்கள் காந்தக் கல்லையும் காந்தவட்ட அளக்கையையும் அறிந்திருந்தனர்.

அராபியர்கள் “அஸ்ட்ரலோப்” கருவியைப் பயன்படுத்திக் கடல் அளக்கையை மேற்கொண்டனர். கி.பி. 1450ஆம் ஆண்டுவாக்கில் அவர்கள் காந்த வட்டையைப் பயன்படுத்தி கடற்கரையோர அளக்கை எடுத்து வைத்தனர். தாங்கள் பயணம் சென்ற

நாட்டின் கடற்கரைப் பகுதிகளையும் அளந்தெடுத்து வைத்தனர். வாஸ்கோடாகாமா கி.பி. 1498இல் இந்தியா வந்து மேற்குக் கரையில் இறங்கியவுடன் கடற்கரை அளக்கை வரைபடம் அவருக்குக் காட்டப் பட்டது எனக் கூறப்படுகிறது. கி.பி. 1615இல் “வில்ப்ரடுஸ்நெல்” என்ற டச்சு நாட்டுக் கணக்கியல் அறிஞர் முக்கோண அளக்கையியலில் புவி அச்சுக் கோட்டின் வளை தூரத்தை அளந்து காட்டிச் சிறப்புப் பெற்றார். 15ஆம் நூற்றாண்டில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட அச்சு எந்திரம் அளக்கையியலின் வரைபடம் தயாரிப்பதையும் படி எடுப்பதையும் விரைவுபடுத்தி அளக்கையியலுக்கு ஓர் வேகம் கொடுத்தது.

உலக நாடுகளில் பல்வேறு காலகட்டங்களில் நாட்டுப் பொது அளக்கையியலுக்கான அமைப்புகள் தோற்றுவிக்கப்பட்டன. அமெரிக்காவில் ஜார்ஜ் வாஷிங்டன் காலத்தில் கி.பி. 1785ஆம் ஆண்டு அளக்கையியலுக்குத் துறை ஏற்படுத்தப்பட்டு நாடு தழுவிய பொது நிலஅளவை தொடங்கப்பட்டது. அதுபோல் இங்கிலாந்து நாட்டிலும் அயர்லாந்தின் கிராம்வெல்லின் தோட்டத்தில் வில்லியம் பெட்டி என்பவரால் கி.பி. 1655-56 இல் நிலஅளவை செய்யப்பட்டது.

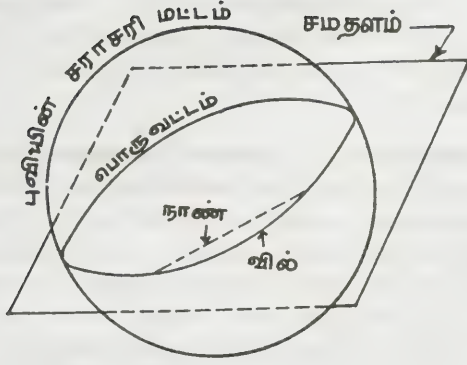
இவ்வாறாக நீண்ட வரலாற்றுக்குப் பின்னும் கி.பி. 1949இல் பன்னாட்டு மன்ற நிலப்பட வல்லுநர்களின் அறிக்கையில், உலகில் மொத்தப் பரப்பில் 2% அளவுதான் 1:25000 என்ற சுருக்க அளவில் நிலப்படமாகப் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது என அறிவிக்கப்பட்டுள்ளது.

அளக்கையியலின் பிரிவுகள். அளக்கையியலில் அதன் தன்மைக்கும், பயனுக்கும் பயன்படுத்தும் கருவிகளுக்கும் தகுந்தாற்போலப் பலவிதமாகப் பிரிக்கப்படும்,

### 1. புவிப்புற அமைப்பு அடிப்படையில்

கிடைத்தள அளக்கை (Plane surveying). நிலப் பரப்பு தட்டையாகவே உள்ளது எனவும், ஒளிப்பாதைகள் நேர்க்கோடுகள் எனவும் கருதிக்கொண்டு இடைத்தூரத்தை அளத்தல், சிறிய பரப்புகளுக்கு ஏற்ற முறையே.

புவிப்புற அளக்கை (Geodesic surveying). நிலம் கோளத்தின் வடிவிலுள்ளது, நிலப்பரப்பு வளைகோடுகளால் ஆனது. இவ்வளைபரப்பில் இரண்டு இடங்களின் இடைப்பட்ட தூரத்தை அளப்பது புவிப்புற அளக்கை எனப்படும். நெடுந்தூரத்திலுள்ள முக்கியமான இடங்களை அல்லது புள்ளிகளைத் துல்லியமாகக் கணக்கிட இது உதவுகிறது. இந்த முக்கியமான இடங்களே உறுதியான அளக்கையியல் நிலைத் தளங்கள் ஆகும். இந்த நிலைத் தளங்களே ஆங்



படம் 1. புவிவட்டம் சமதளம் வட்டம்

காங்கே சிறுசிறு நில அளவுகள் எடுக்கத் தொடக்க இடங்கள் அல்லது சார்பிடங்கள் ஆகும். இம்முறையில் வளிமண்டல அடர்த்தி மாற்றங்களுக்கேற்ப ஒளிப்பாதையின் வளைமையும் கணக்கில் கொள்ளப் படுகிறது.

## 2. களத்தன்மை அடிப்படையில்

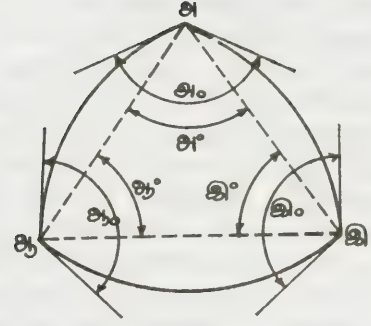
அ. இது நிலப்பகுதி அளக்கையியல், ஆ. கடற்பகுதி (நீர்ப்பகுதி) அளக்கையியல், இ. வான்பகுதி அளக்கையியல் என மூவகைப்படும்.

## 3. செயல்முறை அடிப்படையில்

**முக்கோண அளக்கையியல் (Triangulation surveying).** முக்கோணம் ஓர் எளிய கணக்கியல் வடிவம். அதன் மூன்று பக்கமோ அல்லது இரண்டு பக்கம், ஒரு கோணமோ, அல்லது இரண்டு கோணம் ஒரு பக்கமோ கூடிய மூன்று அளவுகள் தெரிந்தால் போதும். பிற அளவுகளை எளிதில் அறியலாம். ஒரு நிலப்பரப்பைப் பலகோள முக்கோணங்களாகப் பிரிக்க முடியும். ஒரே ஒரு நீளத்தை மட்டும் துல்லியமாக அளந்து கொண்டால் கோண அளவுகளிலிருந்து பிற எல்லா நீளங்களையும் அறியலாம். இவ்வாறு ஒரு பெருநிலப்பரப்பைப் பல முக்கோணங்களாகப் பிரித்து அளப்பது முக்கோண அளக்கை எனப்படும். துல்லியமாக அளக்கப்படும் கோடு அடிப்படைக்கோடு (base line) எனப்படும். இடவிளக்கியல் (topography) அளக்கையில் முக்கியமான இடங்களை முக்கோணப்புள்ளிகளாக அளந்து கொள்வர். பின்னர், உள் விவரங்கள் வேறு முறைகளில் அளந்து நிரப்பப்படும்.

**நடக்கை அளக்கை (Traverse surveying).** தெரிந்த இடப்புள்ளியிலிருந்து சிறுசிறு நிலப்பரப்புகளை அளக்க இது பயன்படுகிறது. தொடங்கிய

அ.க-2-70



அ,ஆ,இ-சமதளக்கோணம் அ,ஆ,இ-மீளாக்கோணம்

படம் 2. கோளகோணம்

இடத்தில் முடியும் பயணத்தை முடிய நடக்கை (closed traverse) என்றும், தொடங்கிய இடத்தில் முடியாத அளக்கை திறந்த நடக்கை என்றும் இது இரு வகைப்படும். இவ்வகை அளக்கையியலில், அளக்கையர் செல்கின்ற சிற்றூர் பேருர்களை அளக்க ஊர்களின் வெளிப்புறப் பரப்பில் நடக்கை அளக்கையைத் தொடர்ந்து குறித்துச் சென்று உட்பகுதியை குத்துக்கோடுகள் அல்லது கோணக்கோடுகளாக அளந்து குறித்துக் கொள்வர். பெரிய நிலப்பரப்பு அல்லது சாலைகள், நீர்க்குழாய்கள் முதலிய பகுதிகளை அளக்க, தொடங்கிய இடத்தில் முடிவுறாத திறந்த நடக்கை பயன்படும். இதில் பாதைக்கோட்டின் நீளம், தொடர்கின்ற கோட்டின் கோணம், நீளம் என்றவாறு அளந்து செல்வர். இரண்டு பக்கமும் உள்ள புள்ளிகளின் கோணம், நீளம் ஆகியவற்றைக் குறித்துக் கொண்டே செல்வர். குத்துக் கோடாகவோ, கோணக்கோடாகவோ அளவு எடுக்கலாம். கோணம், நீளம், கோடு தொடங்கும் புள்ளி ஆகியவை தெரிந்தால் போதும். எல்லா இடங்களையும் தெளிவாக வரையறுக்க இயலும்.

தொடங்கிய இடத்திலேயே முடியும் முடிய நடக்கையில், மொத்த நீளத்தில் ஏற்படும் பிழைகளை வரைபடத்தில் அறிந்து அதனை எல்லாப் புள்ளிகளுக்கும் பகிர்ந்தளித்துச் சரி செய்வர்.

## 4. கருவி அடிப்படையில்

**சங்கிலி அளக்கை.** இடப்புள்ளிகளின் கிடைத் தூரத்தை அளக்கக் குறிப்பிட்ட அளவு கொண்ட சங்கிலிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்தியாவில் நில அளவுகள் அடி, கஜம், சங்கிலி, பர்லாங்கு, மைல் என்ற நீள அளவிலும், பரப்பளவு ஏக்கர் என்ற அளவிலும் குறிக்கப்பட்டுவந்ததால் நிலப்பரப்புக்களை அளக்க முழு நீளம் - 66 அடி - கொண்ட குண்ட்டர்



(Gunter) சங்கிலி பயன்படுகிறது. சிறு நிலப்பரப்புகள், கட்டிடப்பகுதிகள், குடியிருப்புப் பரப்புகள் முதலியவற்றை அளக்க 100 அடி நீளம் கொண்ட பொறியாளர் சங்கிலி பயன்படுகிறது. சங்கிலி துத்தநாக மூலம் பூசப்பட்ட கம்பிகள் இணைத்து செய்யப்படுகின்றது. இது எடுத்துச் செல்ல இலகுவாக இருப்பதுடன் காடு மேடுகளிலும் புல் புதர்வெளிகளிலும் நிலத்தின் மேல் இழுத்துச் செல்லும் வகையிலும், திண்மையும், வன்மையும் பொருந்தி உள்ளது. விரைவில் அறுந்தோ தேய்ந்தோ விடாது. சிறு நிலப்பரப்புகள், நில உடைமை அளவுகள் முதலியவற்றை அளக்க இது பயன்படுகிறது. இது நூறு பாகமாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். 0.66 அடி நீளம் கொண்ட இப்பிரிவு லிங்க்(link) என அழைக்கப்படும். ஒரு சங்கிலியின் நீளம் 66 அடி ஆதலின் 10 சங்கிலி நீளம் ஒரு பர்லாங் ஆகிவிடும். தற்போது மெட்ரிக் முறை அளவுகள் வழக்கத்திற்கு வந்து விட்டதால் 25 மீட்டர் நீளம் கொண்ட சங்கிலி பயன்படுத்தப்படுகிறது.

**தொலைவளவி அளக்கை (Tacheometric survey).** ஒவ்வொரு தொலைநோக்கியிலும் படத்தட்டில் செங்குத்துக் கோடும், மையம், மேல், கீழ் என மூன்று கிடைக்கோடுகளும் இருக்கும். தொலைதூரத்தில் நிறுத்தப்பட்ட மட்டக்கம்பத்தில் அளவுகள் மேல், கீழ் கிடைக்கோடுகளின் இடையே எவ்வளவு வெட்டப்படுகிறதென்பதை அறியலாம். இதனைத் தொலைநோக்கி மாறியலால் பெருக்கினால் நிலையத்திற்கும் மட்டக்கம்பத்திற்கும் இடையிலுள்ள சர்வ்வுத்தூரம் கிடைக்கும். உயரக்கோணத்தையும் அளந்து கொண்டால் கிடைத்தூரத்தை அறியலாம். இக்கருவிக்குத் தொலைவளவி என்று பெயர். தொலைவளவி பயன்படுத்துவதால் இதனை தொலைவளவி அளக்கை என்பர். தூரத்தை நேராக அளப்பதை தொலைவு முறை (stadia method) என்பர்.

மாறாக தொலைவில் நிறுத்தப்படும் மட்டக்கம்பத்தில் குறிப்பிட்ட நீளத்தின் இரு முனைகள் அடங்கும் (subtended) கோணத்தை முழுநோக்கியின் (Theodolite) மூலம் துல்லியமாகக் கணக்கிட்டு அதிலிருந்து அப்புள்ளியின் தொலைவையும் உயரத்தையும் கணக்கிடுவர். இதை “அடங்கிய சட்டம் முறை” (subtended bar method) என்பர். பெரும்பாலும் முழுநோக்கியே தொலை வளவியாகப் பயன்படுகிறது.

**முழுநோக்கி அளக்கை.** கிடைத்திசையில் 360 பாகையிலும், நிலைத் திசையில் 360 பாகையிலும் பார்க்கக்கூடிய தொலைநோக்கி பொருத்தப்பட்டதே முழுநோக்கி. இதனால் ஒரு நிலையத்திலிருந்து இன்னொரு நிலையத்தின் கிடைக்கோணம், நிலைக்கோணம் இரண்டையும் அளக்க முடியும்.

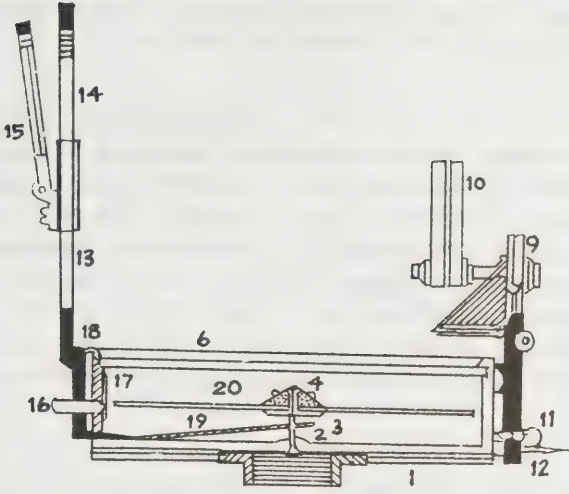
முக்கோண அளக்கையில் கிடைக்கோணங்களையும் நிலைக்கோணங்களையும் மிகத்துல்லியமாக முழு நோக்கியில் அளக்க இயலும். முழுநோக்கியைப் பயன்படுத்தி அளக்கும் முறை முழுநோக்கி அளக்கை எனப்படும்.

**காந்தவட்டை அளக்கை (compass surveying).** காந்தவட்டையைக் கொண்டு செய்யும் அளக்கையைக் காந்தவட்டை அளக்கை என்பர். ஒரு கூர் முனையில் ஆடும் காந்தஊசி கொண்ட வட்டப்பேழை காந்தவட்டை ஆகும். இதை ஒரு முக்காலியின் மீது நிறுத்தி, அளவு காண இயலும். காந்த ஊசி எப்போதும் வடக்கு நோக்கியே நிற்கும். காந்தவட்டை நிற்கும் நிலையத்திலிருந்து ஒரு கோடு வடக்கு நோக்கியே அமையும். காந்தவட்டை நிற்கும் நிலையத்திலிருந்து ஒரு கோடு வடக்குத்திசையோடு தாங்கும் கோணத்தை திசைக்கோணம் (Bearing) என்பர். கோட்டின் திசைக்கோணமும் நீளமும் தெரிந்தால் அதனை வரைபடத்தில் குறிக்க முடியும். இவ்வாறு காந்தவட்டை கொண்டு செய்யும் அளக்கை காந்தவட்டை அளக்கை எனப்படும். சிறிய பரப்புகளுக்கு இது ஏற்றதும் எளியதும் ஆகும்.

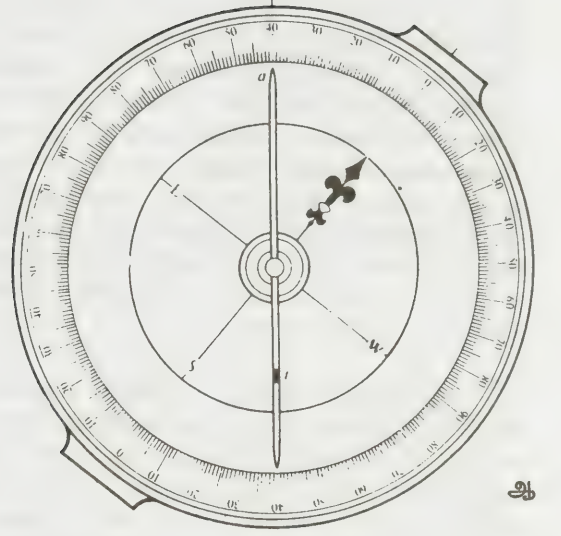
பூமியின் வடக்கு தெற்கு முனைகளின் வழியாகச் செல்லும் கற்பனைக் கோட்டை நெடுவரை (meridian) என்பர். இதுவே உண்மை நெடுவரை. காந்தப்புலத்தின் வடதென் முனைகள் புவியியல் வடதென் முனைகளோடு ஒன்றியிருக்கவில்லை. அதனால் காந்த நெடுவரையும், புவியியல் நெடுவரையும் சற்றே விலகியிருக்கும். இவ்விலக்கம் கோண அளவு ஆகும். இது இடத்துக்கு இடம் மாறும். நீண்ட காலங்களில் இது சற்றே மாறிக்கொண்டே இருக்கும். இதனை விலகுகோணம் (angle of deflection) என்பர். இதனை அவ்வப்போது வெளியிடப்படும் கடற்காலங்காட்டி (Nautical Almanac) நூலிலிருந்து அறிந்து கொள்ளலாம். காந்த நெடுவரையிலிருந்து உண்மை நெடுவரையைக் கணக்கிட விலகுகோணத்திற்கான திருத்தம் சேர்க்க வேண்டும்.

**சமதள மேசை அளக்கை (Plane table surveying).** ஒரு முக்காலியில் பொருத்தும் வகையில் அமைந்த சமதள வரைவுப் பலகையே சமதள மேடையாகும். வெண்கலத்தில் இரு செங்குத்துத்தகடுகளில் ஒன்றில் பார்வைத் துளையும், மற்றதில் ஒரு முடியிழையும் பொருத்தப்பட்ட நேர்நோக்கி (Alidade) ஒரு துணைக் கருவி. தொலைநோக்கியுடன் பொருத்தப்பட்ட நேர் நோக்கிகளும் உண்டு.

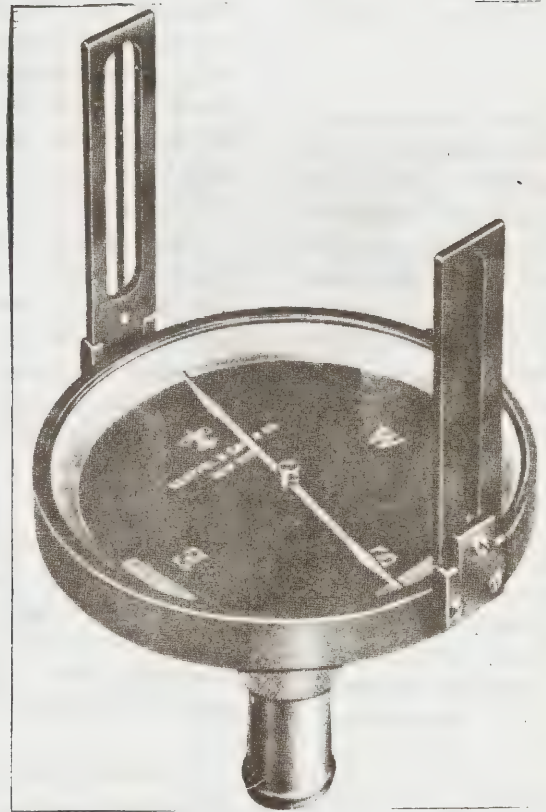
மேடையை முக்காலியில் நிறுத்தி மட்டப்படுத்திக் கொள்ள வேண்டும். நிலையப் புள்ளியைக் குறித்துக்கொண்டு, அடுத்த நிலையத்தின் மீது நிறுத்தப்பட்ட கோலை நேர்நோக்கி மூலம் பார்த்து,



அ



ஆ



இ

படம் 3. காந்த வட்டை  
அ. இ. காந்தவட்டை, ஆ. வட்டைவட்டம்

1. வட்டப்பெட்டி, 2. கூர்முனை, 3. காந்தஊசி, 4. கூர்முனைநுனி, 5. வட்டத் தகடு, 6. கண்ணாடித்தகடு, 7. மூப் பட்டைக் கண்ணாடி, 8. தாங்கி, 9. பார்வைத்துளை, 10. வண்ணக் காடி, கருப்புக் கண்ணாடி, 11. தாங்கிக் குமிழ், 12. தாங்கி, 13. பார்வைத்தகடு, 14. குதிரைமுகி, 15. பார்வைத் தகட்டுக் கைப்பீடி, 16. தடைக்குமிழ், 17. தடைத்தகடு, 18. தூக்கி, 19. பார்வைக் கோடு, 20. காந்த நிலவரை.



நேர்நோக்கியை ஒட்டி ஒரு கோடு வரைந்து கொள்ள வேண்டும், இடைத்தூரத்தை நாடா அல்லது சங்கிலியால் அளந்து வரைவளவீற் கேற்பச் சுருக்கி அடுத்த நிலையத்தைக் குறித்துக் கொள்ளவேண்டும். பின்னர் அடுத்த நிலையத்திற்கு மேடையை மாற்றி நிறுத்தி நேர்நோக்கியை ஏற்கனவே வரைந்த கோட்டின் மீது வைத்துக்கொண்டு, முதல் நிலையத்தில் நிறுத்தப்பட்ட கோலை நேர்நோக்கி மூலம் காணும் வகையில் மேடையைச் சுழற்றி நிறுத்திக் கொள்ளவேண்டும். இனி அளக்கையை முன்போல் தொடரலாம்.

இது சமதள மேடை அளக்கை எனப்படுகிறது; சிறிய பரப்புகளுக்கு ஏற்றது. கண்ணில் கண்டு வரை படத்தில் குறிப்பதால் பிழைகள் குறைவு. அளக்கையைத் தொடங்கிய இடத்திலேயே முடிக்க வேண்டும். தொடங்கிய புள்ளியில் முடியாமல் சிறிதளவு பிழை இருந்தால் அதை எல்லா நிலையங்களுக்கும் பகிர வேண்டும். பிழை பெரிதாயின் திரும்பச் செய்ய வேண்டும்.

**ஒளிப்பட அளக்கை.** நெருங்கற்கரிய குன்றுகளும் சிறு மலைப் பகுதிகளும் அடங்கிய சிறுசிறு பகுதிகளை அளக்கப் ஒளிப்பட அளக்கை பயன்படுகிறது. அளக்கையில் அடிப்படைத் தூர அளவும் கோண அளவும் தேவை. தூர அளவு கிடைமட்டத் திலும் உயரத்திலும் இருக்கலாம். உயரத்திலிருந்து தரையை ஒளிப்படம் பிடித்தால் தரையின் படம் கிடைக்கும். அடுத்தடுத்து எடுக்கப்படும் படங்களைத் தொடர்ச்சியாகவும் பக்கங்களிலும் வைத்துப் பார்த்தால் தரையின் முழுப்படம் கிடைக்கும். மலை, ஏரி, கட்டிடங்கள் அனைத்தும் தெரியும்.

ஒரு கண்ணால் காணும்போது பரப்பு மட்டும் தெரியும். இரண்டு கண்களால் நோக்கும்போது முப்பரிமாணமாக ஆழமும் தெரியும். இக்கொள்கையைப் பயன்படுத்தி ஒரே சமயத்தில் குறிப்பிட்ட இடைவெளிக்கப்பால் உள்ள இரண்டு ஒளிப்படக் கருவிகளில் எடுக்கப்படும் படங்களை அடுத்தடுத்து வைத்தால் ஆழமும் தெரியும். இரண்டு வில்லைக் கண்ணாடி கொண்ட பருநோக்கி (stereoscope) இதற்குப் பயன்படுகிறது. மலைகளின் பருமனையும், பள்ளத்தாக்குகளின் கொள்ளளவையும் கூட இவ்வாறு கணக்கிட முடியும்.

ஒளிப்பட அளக்கை பெரும்பாலும் விமானங்களிலிருந்து செய்யப்படுகிறது. விமானம் ஒரே உயரத்தில், ஒரே வேகத்தில் பறக்க வேண்டும். அடுத்த பறப்பு சமஅளவு தூரத்தில் முதல் பறப்புக்கு இணையாக இருக்க வேண்டும். உளவு அளக்கைக்கு (reconnaissance survey) ஒளிப்பட அளக்கை மிகவும் ஏற்றது.

இடைத்தூரக் கிடை அளக்கை. இரண்டு நிலையங்களின் இடையிலுள்ள கிடைத்தூரத்தை அளக்கப் பல முறைகள் கையாளப்படுகின்றன.

**காலடி அளக்கை.** நடக்கும்போது இரண்டு காலடித் தூரங்களுக்கிடையே உள்ள சராசரி நீளத்தைக் குறித்துக்கொண்டு எத்தனை காலடி எடுத்து வைக்கிறோமோ அதை எண்ணிக்கொண்டு, ஒரு காலடித் தூரத்தையும் எடுத்து வைத்த காலடிகளின் எண்ணிக்கையையும் பெருக்கி, மொத்தத் தொலைவைக் கணக்கிடலாம். பொதுவாக ஒரு சராசரி மனிதனின் காலடித் தூரம் சுமார் 2½" நீளம் இருக்கும் எனக் கொள்ளலாம். இது காலடி அளக்கையாகும்.

**நடை எண்ணுவி (passometer).** காலடி அளக்கையில் காலடிகளின் எண்ணிக்கையை எண்ணிக் கொண்டு செல்வதற்குப் பதிலாகச் சட்டையில் மாட்டிக் கொண்டுள்ள இந்த நடை எண் அளவியைப் பயன்படுத்துவர். உடல் இயக்கத்தை வைத்து எடுத்து வைத்த அடிகளின் எண்ணிக்கையை இக்கருவி நேரடியாகக் காட்டும். இதையும் அம்மனிதனின் காலடித் தூரத்தையும் பெருக்கித் தொலைவை அளக்கலாம்.

**நடைத்தூர அளவி (pedometer).** ஒரு குறிப்பிட்ட காலடித் தூரத்திற்கு இக்கருவியைச் சரி செய்து வைத்து நடையின்போது உடையில் மாட்டிச் சென்றால் நடைத்தூரத்தை நேரடியாக இக்கருவி காட்டும். அதாவது கால்நடைத் தூரத்தையும் நடை எண்ணிக்கையையும் பெருக்கும் வேலையையும் இதே செய்து நடைத்தூரத்தை நேரடியாக அளக்கிறது.

**சுற்றெண்ணி அளவி (odometer).** ஒரு சக்கரத்தில் இக்கருவியைக் கட்டி, அளக்க வேண்டிய இடத்தில் சக்கரத்தை ஓட்டினால் இக்கருவி அச்சக்கரம் எத்தனைச் சுற்று சுற்றியது எனக் காண்பிக்கும். சக்கரத்தின் வெளிச்சுற்றை அளந்தெடுத்துக் கொண்டு வெளிச்சுற்றின் நீளத்தையும் சுற்றின் எண்ணிக்கையையும் பெருக்கினால் இடைத்தூரம் கிடைக்கும்.

**விசைஅளவி (speedometer).** இக்கருவி, சுற்றும் சக்கரத்தின் அச்சில் இணைத்த சுழல் கம்பிகளுடன் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. சுழலும் சக்கர வண்டி ஓர் இடத்திலிருந்து இன்னோர் இடத்தை அடைவதற்கு ஆன இடைத்தூரத்தை நேரடியாகத் தெரிவிக்கிறது. அதாவது சக்கர வெளிச்சுற்றின் நீளத்தையும் சக்கரச் சுற்று எண்ணையும் தானே பெருக்கி நேரடியாகத் தூரத்தைத் தெரிவிக்கிறது. கார், மோட்டார் சைக்கிள் முதலியவற்றில் இக்கருவி பயன்படுகிறது.

தள்ளுவண்டி (perambulator). ஒன்றைச் சக்கரச் சைக்கிள்வண்டி போன்ற இக்கருவியை உருட்டிச் சென்றால், அது இடைத்தூரத்தை நேரடியாகத் தெரிவிக்கும். நடைப்பயணத்தைவிட விரைந்தும் ஊர்தி வேகத்தைவிட மெதுவாகவும் சென்று அளக்க இக்கருவி பயன்படும்.

கண் மதிப்புத் தூரம். முன் அளக்கையியலில் அளக்கையர் தன் முன் அனுபவத்தைக் கொண்டு பார்வையாலேயே இடைத்தூரம் இவ்வளவு இருக்கும் எனத் தீர்மானிப்பர். இது கண் மதிப்புத் தூர அளவாகும்.

காலஅளவின் மூலம் தூரம் கணக்கிடல். இடைத் தூரத்தைக் கடக்க ஆகும் நேரத்தைக் கொண்டு அடிப்படை அளவு தூரமாகிய ஒரு மைலுக்கு அல்லது ஒரு கிலோமீட்டருக்கு எவ்வளவு நேரம் ஆகிறது எனக் கணக்கிட்டு அறியலாம்.

சங்கிலி அளக்கை. தூரத்தைச் சங்கிலி அல்லது அளவை நாடா இவற்றைக் கொண்டு நேரடியாக அளப்பதற்குச் சங்கிலி அளக்கை எனப்பெயர். இரு முனைகளிலும் கொக்கி போல வளைந்து நேர்க் கோட்டுக் கம்பிகளை நடுவில் வளையம் கொண்டு இணைத்து, இரண்டு முனைகளிலும் கைப்பிடிக்க அமைத்து, இழுத்துச் செல்ல வசதியாக செய்ததே சங்கிலி ஆகும். ஒவ்வொரு சங்கிலியின் இணைப்பு வளையத்தின் இடைத்தூரம் ஓர் அடியாக அமைந்திருக்கும். ஒவ்வொரு 10 அடிக்கும் ஒரு அடையாளப் பித்தளை வில்லை (4ஆம் படத்தில் உள்ளதுபோல்) தொங்கும்.

சங்கிலிகளின் வகைகள்:

குண்ட்டர் சங்கிலி. ஒரு சங்கிலி நீளம் 66 அடி கொண்டது. ஆங்கில முறைப்படி பர்லாங், மைல் என நீளத்தையும், ஏக்கர் எனப் பரப்பளவையும் அளக்க இது மிகவும் பயன்படும்.

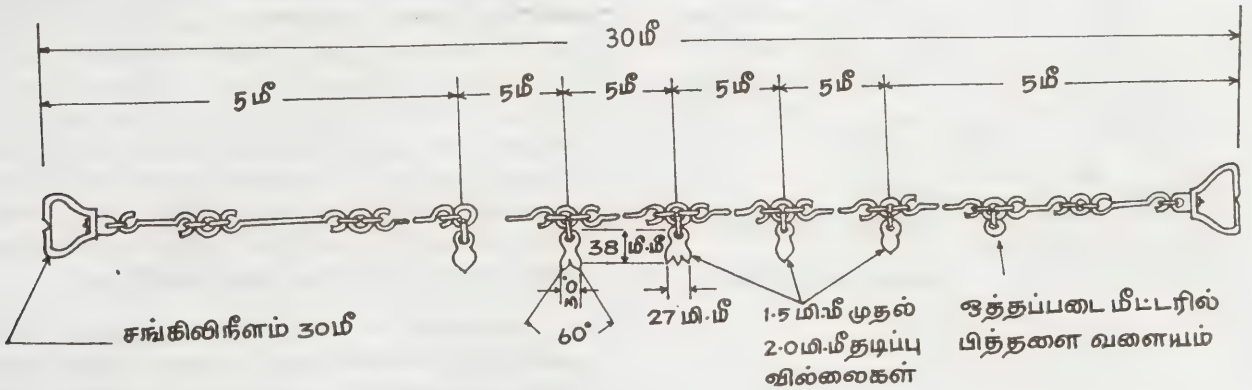
நிலத்தீர்வைச் சங்கிலி (revenue chain). இது மகாராட்டிர மாநிலத்தில் மட்டும் நில உடைமை அளக்கைக்குப் பயன்படுகிறது. இதன் முழு நீளம் 33 அடியாகும். இது 16 கம்பிகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. கம்பிகளின் இடத்தூரம்  $2\frac{1}{16}$  அடியாகும்.

பொறியாளர் சங்கிலி. இதன் முழு நீளம் 100 அடி. இது 100 கம்பிகளால் இணைக்கப்பட்டது. ஒவ்வொரு கம்பியின் இடைத்தூரம் 1 அடி ஆகும்.

எல்லாப் பொறியியல் அளக்கைக்கும் இந்தியா விலும் ஆங்கில முறையைப் பயன்படுத்தும் பெரும் பாலான நாடுகளிலும் இது பயன்படுகிறது. நீண்ட தூரங்களைத் தொடர்ந்து அளந்து செல்ல இது மிகவும் பயனுள்ளது. சிறுசிறு தூரங்களுக்கும், இலகுவாக இருக்க வேண்டியும் 50' நீளமுள்ள சங்கிலியையும் பயன்படுத்துவர். மீட்டர் அளவையில் அளவெடுக்க 20 மீட்டர், 10 மீட்டர், 25 மீட்டர், 30 மீட்டர் என மீட்டர்ச் சங்கிலிகள் உள்ளன.

#### அளவை நாடா

எஃகு அளவைநாடா. இது எஃகுப்பட்டையால் ஆனது. 100 அடி, 50 அடி அல்லது 30 மீட்டர், 15 மீட்டர் எனப் பெரிய நீளங்களைத் துல்லியமாக அளக்க இது பயன்படுகிறது. பொதுவாகப் பொறியியல் கட்டுமானப் பணிகளில் கட்டுமானங்களைத் துல்லியமாகக் கட்டுமான இடங்களிலேயே அளந்து குறித்து அதன்படி கட்டவும், கட்டியவற்றை அளந்து சரி பார்க்கவும் மிகவும் பயன்படும். எஃகுப்பட்டை காலத்தால் நீண்டு குறுகிவிடாது. எனவே அளவு துல்லியமாக இருக்கும். சிறுசிறு அளவுகளைக் குறிக்க 10 அடி, 6 அடி, அல்லது 3 மீட்டர் அல்லது 2 மீட்டர் எஃகு நாடாக்களும் உள்ளன.



படம் 4. அளக்கையரின் மீட்டர்ச் சங்கிலியின் தோற்றம்



**உலோக இழைநாடா (metallic tape).** இது உலோக இழை விரவிய துணியாலானது. 100', 50', அல்லது 30 மீட்டர், 50 மீட்டர் அளவுள்ளது. சிறுசிறு நீளங்களை விரைந்து அளக்க உதவுகிறது.

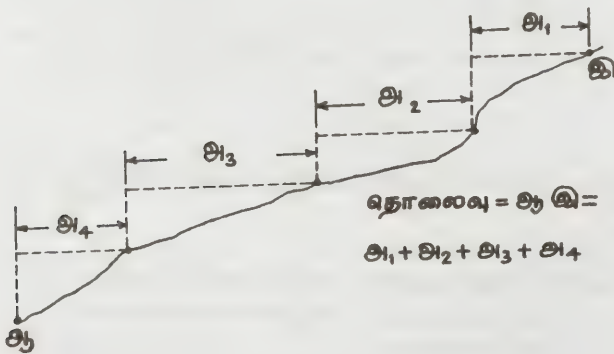
**இன்வார் நாடா.** இரும்பும் நிக்கலும் கலந்த கலப்பு உலோகத்தால் ஆனது. இதன் வெப்ப விரிவு குறைவு. இது முக்கோண அளக்கையியலில் அடிப்படைக் கோடுகளை அளக்கப் பயன்படுகிறது.

**நீள அளக்கை முறை.** ஒரு நேர்கோட்டில் கிடைத் தூரத்தை அளக்க அளக்கும் கோடு நேராக இருக்க வேண்டும். அதற்காக வண்ணமடித்த ஈட்டிக் கம்புகள் அல்லது மூங்கில் கம்புகளைக் கோட்டின் இரண்டு முனைகளிலும் நட்டு ஒரு முனையிலிருந்து பார்த்து இடையில் ஈட்டிக் கம்புகள் வைத்து எல்லாக் கம்புகளும் பார்வைக் கோட்டில் நேராக இருக்கும்படி நடுவர். இதனை நேரமைத்தல்(ranging) என்பர். கிடைக்கோட்டை நேரடியாக அளந்து செல்வர்.

சாய்தளத்தில் அல்லது மலைச்சரிவில் நீளம் அளக்கக் கீழ்க்கண்ட முறைகளைக் கடைப்பிடிப்பர்:

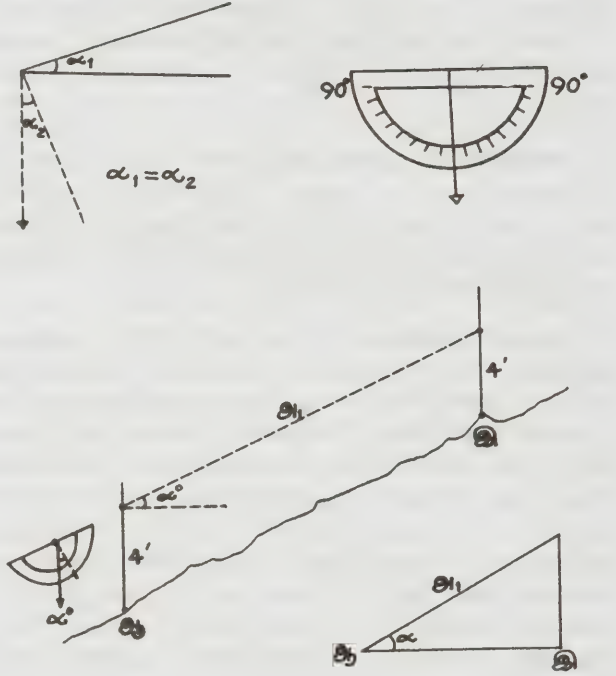
சிறுபகுதியாக இருந்தால் கிடைமட்டத்தில் அப் பரப்பைப் படிப்படியாக வெட்டிப் படியின் கிடைத் தூரத்தை மட்டும் அளப்பர்.

தோராயமாக அளக்க நாடாவின் ஒரு முனையைச் சரிவில் வைத்து, மறுமுனையைக் கிடைமட்டத்தில் வைத்து (இதைக் கண்மதிப்பிலோ கை ரசமட்டத்தின் உதவியாலோ செய்யலாம்) மட்டப்படுத்தி, அந்த முறையிலிருந்து தூக்குக் குண்டை விட்டு, அது விழும் முனையைக் குறித்துக்கொண்டு அந்தச் சரிவு முனையிலிருந்து மீண்டும் தொடர்ந்து அளந்து சென்று முடிக்கலாம். தூக்குக்குண்டு இல்லையெல் சிறு கல்லைப் போட்டு அது தரையில் விழும் இடத்தைக் குறித்துக்கொண்டு அங்கிருந்தும் தொடரலாம்.



படம் 5. மலைச்சரிவில் நீளம் அளத்தல்

சரிவின் கோணத்தை அளந்து அதிலிருந்து கோணக் கணக்கின்படி அளவெடுக்கலாம். சரிவுக் கோணத்தைக் கணக்கிடச் சாய்மானமானி (clinometer) பயன்படுகிறது. ஓர் அரைவட்டக் கோணமானியைத் தலைகீழாகவைத்து அதன் மையத்திலிருந்து ஒரு தூக்குக்குண்டு பொருத்திய அமைப்பே இது. சரிவில்



படம் 6. மலைச்சரிவில் சாய்மானமானி முறையில் நீளம் அளத்தல்

தேவையான இடைத்தூர முனைகளில் கம்புகள் நட்டு, அவற்றைக் கண்மட்ட அளவில் அளந்தோ, ஒரே உயரத்தில் இரு முனைகளிலும் புள்ளிகள் குறித்துக் கொண்டோ, இந்த இருமுனைகளையும் இணைக்கும் கோடும், சரிவுகாணியின் நேர்கோட்டுப் பக்கமும் ஒரே கோட்டில் இருக்குமாறு வைத்தால், தூக்குக்குண்டு சரிவின் கோணத்தைக் காட்டும். சரிவின் நீளத்தை அளந்து சரிவுக் கோணத்தையும் தெரிந்து கொண்டு கிடைத்தூரத்தை முக்கோணக் கணக்கு மூலம் அறியலாம். அபினே மட்டகி (Abney level) என்ற கருவியும் இதற்குப் பயன்படுகிறது.

அளக்கைக் கோட்டுக்கு வலதுஇடது திசையிலுள்ள இடப்புள்ளிகளை இக்கோட்டின் குத்துக் கோட்டளவுகளாகக் குறிக்கலாம். அவ்வாறு வலது இடது புறமுள்ள புள்ளிகளின் குத்துக்கோட்டுப்

புள்ளிகளை அறியக் கீற்றுத்துளை கட்டையைப் (cross staff) பயன்படுத்துவர். ஒளிச்சதுரம் (optical square) எனும் கருவியைப் பயன்படுத்தியும் குத்துக்கோட்டை அறியலாம். ஒளிக்கோட்டுக்கு  $45^\circ$  இல் அமைக்கப்பட்ட தள ஆடியில் பிரதிபலிக்கும் ஒளிப்பிம்ப அமைப்பைக் கொண்டு குத்துக்கோடு அறியப்படுகிறது.

துல்லிய அளக்கையில் சங்கிலி அளவையில் ஏற்படும் 1. வெப்பமாறுதல், 2. தொய்வு, 3. இழுப்பு நீட்சி ஆகிய முறைகளுக்குத் திருத்தக் கணக்குகள் போட்டுச் சங்கிலியால் அளந்த அளவைத் துல்லியமாகத் திருத்தலாம்.

உயர அளவு. ஒரு நிலையத்தின் வழியாகவோ, அதிலிருந்து குறிப்பிட்ட உயரத்திலோ ஓர் மட்டக் கோட்டை அமைத்து அதிலிருந்து அடுத்த நிலையத்தின் ஏற்றத்தாழ்வை அளந்து நிலையத்தின் உயரத்தைக் கணிக்கலாம்.

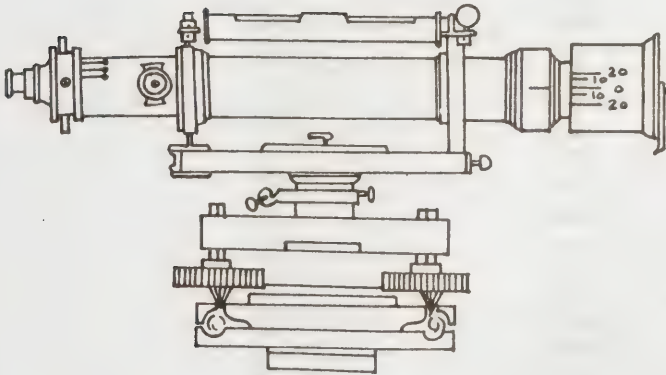
நீர்க்குழாய். வளையும் தன்மையும் ஒளி ஊடுருவும் தன்மையுமுள்ள குழாயில் நீர் ஊற்றி 'U' வடிவத்தில் அமைத்துச் சீரான மட்டத்தில இரண்டு குழாய் முனைகளிலும் நீர் மட்டத்தைக் குறித்துக் கொண்டு பின், குழாயின் ஒரு நீர் முனையை ஓர் நிலையத்தின் மேலும் அடுத்த நீர் முனையை அடுத்த நிலையத்தின் மேலும் வைத்துச் சமமட்டம் குறித்துக்கொண்டு அதற்கு மேலோ கீழோ நிலையத்தின் உயரத்தை அளந்து அறிந்தால், இரண்டு நிலையங்களுக்கிடையே

உள்ள உயர வேறுபாடு தெரியும். இது மிகச்சிறிய கட்டுமான வேலைகளில் தோராயமாக உயரம் அறிய உதவுகிறது.

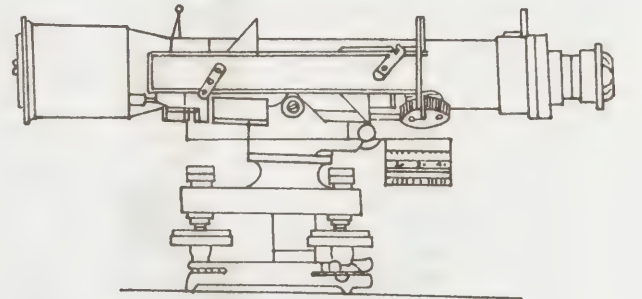
ரசமட்டம் (Spirit level)-ரசமட்டத்தைக் கொண்டு ஒரே மட்டக்கோட்டை அறிந்து அதிலிருந்து இரண்டு நிலையங்களின் இடையே உள்ள உயர வேறுபாட்டை அளந்து அறியலாம்.

காற்றழுத்த அளவி (Barometer). காற்றழுத்த அளவியைக் கொண்டு உயரத்தை அளக்கலாம். உயரச் செல்லச்செல்ல காற்றின் அழுத்தம் குறைகிறது. இதன் அடிப்படையில் தேவையான நிலையங்களில் உயர அளவியைக் கொண்டு கடல் மட்டத்திற்கு மேல் அவற்றின் உயரம் எவ்வளவு என்று அறிந்து அவற்றை ஒன்றிலிருந்து ஒன்று கழிக்கக் கிடைப்பது உயர வேறுபாடு ஆகும். "ஹுக்கி"ன் பாதரசக் காற்றழுத்த அளவி, அனிராய்டு காற்றழுத்த அளவி என்று இரண்டு வகைக்கருவிகள் இம் முறையில் பயன்படுகின்றன.

கொதிநிலை உயரமானி (Hypsometer). உயரம் செல்லச்செல்ல காற்றின் அழுத்தம் குறையும். திரவத்தின் கொதிநிலை குறையும். இதன் அடிப்படையில் ஒவ்வோர் உயரத்திலும் இக்கருவியிலுள்ள நீரைக் கொதிக்கவைத்து நீரின் கொதிநிலையை அறிந்து இடத்தின் உயரத்தைக் கணிக்கலாம். கடல் மட்டத்தில் நீரின் கொதிநிலை  $100^\circ\text{C}$ .  $297.2$  மீட்டர்



படம் 7. நீர்மட்ட அளவி



படம் 8. சாய்மட்ட அளவி



உயரத்திற்கு  $1^{\circ}\text{C}$  கொதிநிலை குறையும் எனும் விவரம் இதற்குப் பயன்படுகிறது.

**கோணக் கணிதமுறை (trigonometric method).** இரண்டு தரை நிலையங்களின் இடைத்தூரத்தை அளந்து கொண்டு ஒரு நிலையத்திலிருந்து அடுத்த நிலையத்தின் உயரக்கோணத்தை (vertical angle) முழுநோக்கி மூலம் அளந்து தெரிந்து கணக்கிட்டு, இரண்டுக்குமிடையேயான உயர வேறுபாட்டை அறியலாம்.

**மட்டஅளவி (level).** இது முக்காலியின் மேல் அமைக்கப்பட்ட தொலைநோக்கி ஆகும். இதில் அச்சுக்கு இணையாக ஓர் ரசமட்டம் பொருத்திய கருவி மட்டஅளவி ஆகும்.

ரசமட்டக் காற்றுக்குமிழ் ரசமட்டத்தின் நடுவில் இருக்குமாறு தொலை நோக்கியின் அடித்திருகுகளைச் சீர் செய்தால் தொலைநோக்கியின் அச்சு ஓர் கிடைத் தளத்தில் அமையும். தரை நிலையம், பார்வை நிலையம், இரண்டின் இடையே நிறுத்தி இவ்வாறு மட்டப்படுத்திய தொலைநோக்கி மூலம் தரை நிலையத்திலும் பார்வை நிலையத்திலும் வைக்கப்பட்ட மட்டக்கம்புகளைப் பார்த்து அதில் உயர அளவுகளைக் குறித்துக் கொண்டு அதன் மூலம் தரை நிலையத்திற்கும் பார்வை நிலையத்திற்குமுள்ள உயர வேறுபாட்டை அறியலாம். 1. டம்பி (Dumpy) மட்டஅளவி, 2. கவை மட்டஅளவி (Y level), 3. ஹுக்

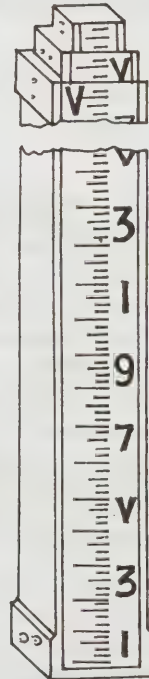
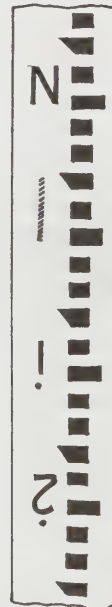
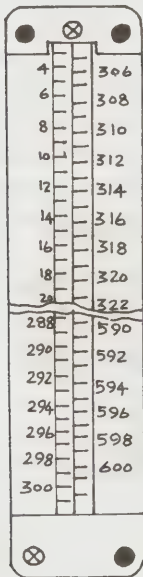
கின் திருப்பு மட்டஅளவி, 4. "குசிங்" கின் மட்டஅளவி, 5. சாய் மட்டஅளவி (tilting level) முதலிய தொலை நோக்கி மட்ட அளவுக்கருவிகள் மட்ட அளவுகள் எடுக்கப் பயன்படுகின்றன. அவற்றில் டம்பி மட்ட அளவியும் சாய் மட்டஅளவியும் அதிகமாகப் பயன் படுகின்றன.

**மட்டக்கம்பம்.** மட்ட அளவுகள் எடுக்க மட்டஅளவி யுடன் மட்டக்கம்பமும் தேவை. இது மடக்கு மட்டக் கம்பமாகவோ, செருகு மட்டக் கம்பமாகவோ அமைந் திருக்கும். பொதுவாக 4 மீட்டர் உயரமுள்ள மடக்கு மட்டக் கம்பமும் 5 மீட்டர் உயரமுள்ள செருகு மட்டக் கம்பமும் பயன்படுகின்றன.

ஆங்கில அளக்கை முறையில் 10 அடி உயரமுள்ள மடக்குக் கம்பமும், 14 அடி உயரமுள்ள செருகு கம்பமும் பயன்படும். மட்டக் கம்பம் நேராக நிற்கிறதா என அறியப் பின்புறம் தூக்குக் கண்டும் ரசமட்டமும் இணைந்த மட்டக் கம்பங்களும் உண்டு.

**மட்ட அளக்கை முறை.** கிடைத்தூரத்தை அளக்க எவ்வாறு ஓர் அடிப்படைக் கோட்டுத் தூரம் அளந்து தெரிந்திருக்க வேண்டுமோ, அதுபோல மட்ட அளவிற்கு ஓர் அடிப்படைச்சம மட்டக் கோடு தெரிந் திருக்க வேண்டும்.

புவியின் மையத்திலிருந்து மட்டத்தை அளப் பதாகக் கருதிக்கொண்டு ஒரே நீளத் தூரத்திலுள்ள

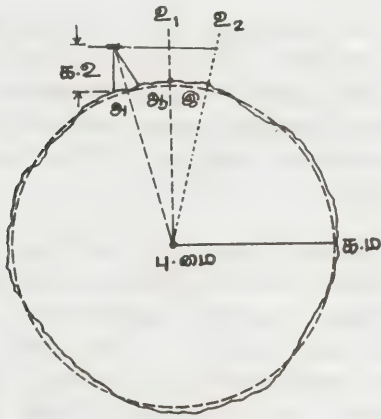


படம் 9. மட்டக்கம்பங்கள்

படம் 10. செருகுகம்பம்

வளைபரப்பு ஓர் மட்டப் பரப்புக் கோடாகும். அவ் வானு பூமியின் கடல் மேற்பரப்பில் சராசரி மட்டமே பூமி அடிப்படை மட்டமாகக் கொள்ளப்பட்டுள்ளது.

ஒவ்வொரு நிலையமும் கடல் மட்டத்திலிருந்து எவ்வளவு உயரத்தில் அல்லது ஆழத்தில் இருக்கிறது எனத் தெரிந்து கொண்டு நிலையங்களின் உயர வேறுபாட்டை அறியலாம் (படம் 11). சிறுசிறு பகுதிகளை அளக்கை செய்யும்போது அப் பகுதியிலேயே ஏதாவதொரு கெட்டிப்பகுதியைத் தற்காலிக அடிமட்டமாகக் கொண்டு உயரத்தை அளப்பர் (படம் 12).



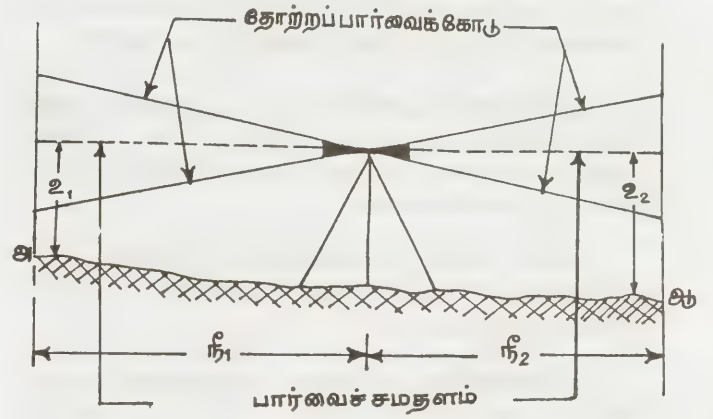
படம் 11. மட்ட அளக்கை முறை

நிலையங்களின் மட்ட வேறுபாடு அவற்றின் மேல் மட்டக்கம்பில் எடுத்த உயர அளவுகளின் வேறுபாடு ஆகும்.

இவ்வாறு பார்வைச் சமதளத்தைக் கணக்கிட்டு அதிலிருந்தோ, மட்டக் கம்பத்தில் எடுத்த அளவின் உயர்ச்சி அல்லது வீழ்ச்சி (rise and fall) ஆகியவற்றைக் கொண்டோ நிலையங்களின் உயர

வேறுபாட்டைக் கணக்கிடலாம் (படம் 13). தெரிந்த மட்ட நிலையத்திலிருந்து மட்ட அளவுகள் எடுத்துக் கொண்டு செல்லும் முறையில் கருவியை இடம் மாற்றி மட்டப்படுத்தியவுடன் கடைசியாகப் பார்த்த நிலையத்தை பின் பார்வை நிலையமாகக் (தொடங்கும் அறிந்த மட்ட நிலையமாக) கொண்டு அதன் மேலே மட்டக்கம்பு அளவெடுத்துக் கொண்டு பின்னர் மற்ற நிலையங்களின் மேல் அளவெடுக்க வேண்டும்.

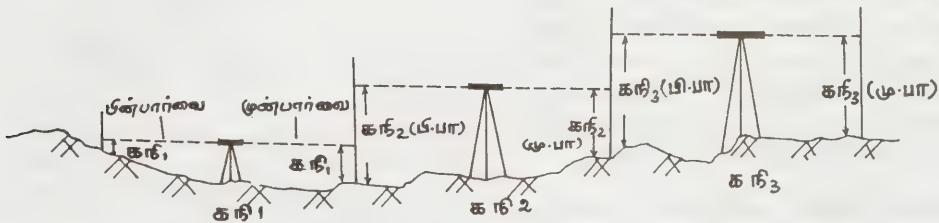
துல்லியமான உயர அளக்கைக்கு மட்ட அளவிக் கருவிகளில் ஏற்படும் பிழைகள், மட்டக் கம்பத்தில்



$$A - B = E_2 - E_1$$

படம் 12. மட்ட அளக்கை முறை

ஏற்படும் பிழைகள், மட்டஅளவியின் பார்வை அச்சக் கிடைக்கோட்டில் இல்லாமை போன்ற பல பிழைகளை நீக்கிச் சரியான உயர வேறுபாட்டைக் கணக்கிடலாம். சமஉயரக்கோடு (contour) வரையவும், நீள்வெட்டு, குறுக்குவெட்டுப்பரப்புகளை மட்டஅளவி மூலம் அளவெடுத்துக் குறித்துக் கொள்ளவும் இவ்வளவை பயன்படுகிறது. சம உயரக்கோடு மூலம் நில அமைப்பின் மாதிரி அமைப்பைச் செய்து வடிக்கவும்



கரு - கருவி நிலையம்

படம் 13. மட்ட அளக்கை முறை



புரிந்து கொள்ளவும் பயன்படுகிறது. நீள்வெட்டு, குறுக்குவெட்டு அளவையின் மூலம் தோண்டிய மண்ணின் கொள்ளளவை அறியலாம்.

#### கோணம் அளத்தல் (angular measurements)

கிடைக்கோண அளவியல். கோணமும் கோட்டுத் தூரமும் என்று அளவெடுப்பதாகும் இது. காந்த வட்டை, முழுநோக்கி ஆகியவற்றைக் கொண்டு கிடைக் கோணம் அளந்து, பின் இடைத்தூரத்தையும் முன் பகுதிகளில் குறிப்பிட்டுள்ளது போல அளக்க வேண்டும். முக்கோண அளக்கையியலில் நெடுந்தொலைவு உள்ள நிலையங்களை அளக்க விமானங்களிலிருந்து வான்குடை மூலம் அதிரொளி பரப்பி, அதை முழுநோக்கி மூலம் பார்த்துக் கோண அளவெடுத்து நீளத்தைக் கணக்கிட்டறியலாம்.

உயரக் கோண அளவியல். மட்ட அளக்கைப்பகுதியில் குறிப்பிட்டது போல் முழுநோக்கி, சரிவளவி முதலிய கருவிகள் மூலம் உயரக் கோணத்தை அளந்து தெரிந்து கொள்ளலாம்.

மேலே கூறிய அளக்கையியல் முறைகளையும் கருவிகளையும் பயன்படுத்திக் கீழ்க்கண்ட அளக்கை செய்யப்படுகிறது.

இடவிளக்கியல் அளக்கை (topographic survey). நிலப்பரப்பின் நீளம், அகலம், மேடுபள்ளம் அளந்து வரைபடத்தில் குறிக்கும் அளக்கையியல். நீள அகலங்களை முக்கோண அளக்கை, காந்தவட்டை அளக்கை, முழுநோக்கி அளக்கை முதலிய முறைகளில் கிடைத்தூர அளக்கைக் கருவிகளைக் கொண்டு அளந்து கொள்வர். அத்துடன் நிலத்தின் பகுதிகளின் உயரமட்ட அளவுகளை மட்ட அளவிகளைக் கொண்டு எடுத்து சமஉயரக் கோடுகளும் வரைந்து வைப்பர். நிலத்தின் வடிவத் தன்மையை இதில் நன்கு அறியலாம்.

வழித்தட அளக்கை (route survey). இது நீளக் கோட்டில் செய்யப்படும் கட்டுமான வேலைக்கு எடுக்கப்படும் அளவு. சாலைகள், நெடுஞ்சாலைகள், இருப்புப்பாதை அமைப்பு, குடிநீர், கழிவு நீர்க் குழாய்கள் அமைத்தல், வாய்க்கால்கள் வெட்டுதல், மின்கம்பி தாங்கு கோபுரங்கள், கம்பங்கள் முதலியன அமைத்தல் ஆகியவற்றுக்கு இது பயன்படும். தொடக்க இடத்தில் பயணவழி அளக்கையியல் முறைப்படி நீளத்தையும், மட்ட உயரத்தையும் கணக்கெடுத்து வரைபடத்தில் குறித்துக் கொள்வர்.

கரங்க அளக்கை (mine surveying) என்பது நிலத்தடிச்சுரங்கத்தில் நீளம், அகலம், ஆழம், பருமன், அமைவு போன்றவற்றை மேற்பரப்பு நிலையங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு அறிதலாகும்.

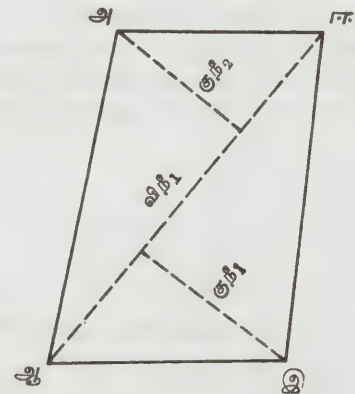
நில உடைமை அளக்கை (cadastral survey). சிறுசிறு நிலப்பரப்புகளைத் தனித்தனியாக அளக்கை எண் குறி கொடுத்து, அவற்றின் எல்லைகளின் நீள அகலங்களையும் பரப்பையும் ஓரளவு பெரிய வரைவளவு கொண்டு வரை படத்தில் வரைந்து வைப்பதும், இச்சிறு நிலப்பரப்புகளை இணைத்து நகர வரைபடம், ஊர் வரைபடம் முதலியவற்றைத் துல்லியமாக அளந்து வரைந்து வைப்பதும், இவ்வளக்கையியலின் வேலையாகும். இந்திய நாட்டில் நில உடைமை அளக்கை அந்தந்த மாநில அளக்கையியல் துறையின் பொறுப்பில் உள்ளது.

இதன் பயன்களாவன:

1. நில அளக்கை எண் படி (survey number) ஒவ்வொருவருடைய அல்லது பலர் கூட்டாகப் பெற்றுள்ள நிலப்பகுதியின் எல்லைகளையும் நிலத் தன்மையையும் முக்கியக் குறிப்பிடங்களையும் காட்டக் கூடிய வகையில் அளந்து கிராம வரைபடங்கள் தயாரித்தல்.

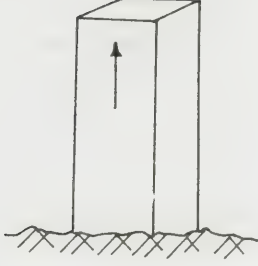
2. ஒவ்வோர் அளக்கை எண் உள்ள நிலப்பரப்பின் எல்லைக்கோடு, அதிலுள்ள கிணறுகள், குடிசைகள், வீடுகள் முதலிய பகுதிகளைத் துல்லியமாக அளந்து குறித்துப்பெரிய வரைவளவு வரைபடம் தயாரித்து அளித்தலும், பதிவு செய்து பாதுகாத்தலும். இப்பதிவுக்கு நிலப்புலச்சுவடி (field map book) எனப்பெயர்.

3. நில அளக்கை எண்படியும், அதன் ஒவ்வோர் உட்பிரிவின்படியும் நிலத்தின் பரப்பு, தன்மை, பயிரிடும் பயிர்கள், தரிசுப் பகுதிகள் முதலியவற்றையும்

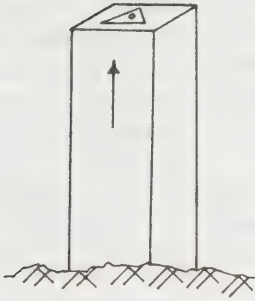


படம் 14. அளக்கை நிலப்படம்

வீதி<sub>1</sub> - விட்டநீளம், குதி<sub>1</sub>, குதி<sub>2</sub> - குத்துநீளம்

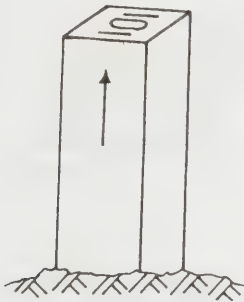


படம் 15. நில எல்லைக் கல்



படம் 16. முழுநோக்கி நிலையம்

அவற்றின் உரிமையாளர் பெயர், முகவரியையும் குறித்து வைக்கும் நில உடைமைப் பதிவேடு தயாரித்து பாதுகாத்தல்; மாறுதல்களை அவ்வப் போது குறித்தல். ஒவ்வொரு கிராமத்திற்கு ஒரு



படம் 17. கிராம முச்சந்தி நில எல்லைக்கல்

பதிவேடு வைக்கப்படும். இப்பதிவேடு முதன்மை அடங்கல் (fair adangal) என்றும், அதிலிருந்து படி எடுத்தவை அடங்கல் என்றும் பெயர் பெறும்.

விட்டமும் குத்துக்கோடும் என்ற முறையில் அளக்கை எண் நிலப்பரப்பு அளக்கப்படுகிறது. இது தமிழ்நாட்டு நில அளவியலில் புங்குரார் முறை என அழைக்கப்படுகிறது.

முழுநோக்கிக் கருவியைக் கொண்டு தொடங்கிய இடத்தில் முடியும் சிறு சுற்றுப்பயண வழி அளக்கையில் அனுமதிக்கப்படும் பிழையின் அளவு  $1/1000$  எனவும், கண்டம் (அல்லது கிராம) பயண வழி அளக்கையில் அனுமதிக்கப்படும் பிழை  $2/1000$  எனவும் கொள்ளப்படுகிறது.

அளக்கையியலில் நில உடைமைகளின் எல்லை யையும் முக்கிய இடங்களையும் நேரில் பார்த்தறியக் குறியீடுகள் அமைக்கப்பட வேண்டும். நில உடைமை அளக்கையில் தரையில் குறிக்கவேண்டிய அடையாளங்களும், வரைபடத்தில் குறிக்க வேண்டிய அடையாளங்களும் வரையறை செய்யப்பட்டு நில அளவைத்துறைக் கையேட்டில் (survey manual) குறிக்கப்பட்டுள்ளன.

“நில எல்லைக்கல்” (survestone). இதில் ஒரு பக்கத்தில் மேல்நோக்கிய அம்புக்குறி இட்டிருக்கும். இது 90 செ.மீ X 22.5 செ.மீ X 22.5 செ.மீ அளவுள்ளது.

“முழுநோக்கி நிலையத்தில்” ஒரு பக்கம் மேல் நோக்கிய அம்புக் குறியும், மேல் தளத்தில் ஒரு முக்கோணமும் செதுக்கப்பட்டு, ஒரு வில் வட்டத்துளை எடுக்கப்பட்ட கல் பதிக்கப்படும், இக்கல் 90 செ.மீ. X 22.5 செ.மீ. X 22.5 செ.மீ. அளவுள்ளது.

மூன்று கிராமங்கள் சத்திக்கும் முச்சந்தியைக் குறிக்கும் கல், ஒரு பக்கம் மேல் நோக்கிய அம்புக் குறியும் மேல் தளத்தில் இரண்டு கோடுகளுக்கிடையே வட்டக்குழி செதுக்கியும் அமைந்திருக்கும்.

நில உடைமை அளக்கையில் வரைபடம் வரையப் பயன்படுத்த வேண்டிய அளவுகோல்கள் தமிழ்நாடு நில அளவியல் துறைக் கையேட்டில் கீழ்க்கண்டவாறு கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. அவையாவன:

நில உடைமை அளக்கையைத் தவிரக் கீழ்க் கண்ட சிறப்புப் பணிகளும் தமிழ்நாடு நில அளவுத் துறை மேற்கொண்டுள்ளது.

1. நில மண்வளம் பற்றிய ஆய்வளக்கை.
2. பெரும் பண்ணைகள், கிராமங்களின் நிலப் பகுதிச் சொத்துரிமை குறிக்கும் நிலஉடைமை அளக்கை.



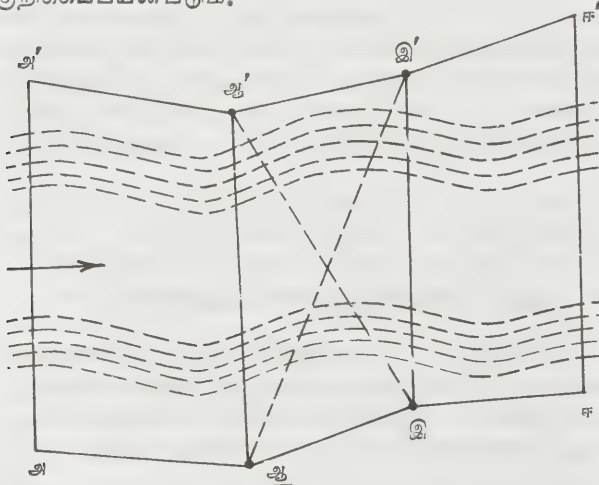
வரைபடம்	சுருக்க அளவு
1. கிராமப்படம்	16" : 1 மைல் அல்லது 1 மி.மீ. : 5,000 மி.மீ.
2. கிராம எல்லைப்படம் (நிலஅமைப்புப் படம் சம உயரக் கோட்டைத் தவிர)	1" : 1 மைல் அல்லது 1 மி.மீ. : 5,000 மி.மீ.
3. வட்டம் நிலப்பரப்புப் படம்	1" : 1 மைல் அல்லது 1 மி.மீ. : 50,000 மி.மீ.
4. மாவட்டச் சுற்றுலா வரைபடம்	1" : 4 மைல் அல்லது 1 மி.மீ. : 2,50,000 மி.மீ.

3. நகர அளக்கை,

4. தெரு, சாலைகள் அளக்கை,

5. நஞ்சை பாசனப் பரப்பு அளக்கை.

கடல் வரை அளக்கை அல்லது நீர்ப்பரப்புப் பகுதி அளக்கை (hydrographic survey). இதில் 1. கரைப் பகுதி அமைப்பு, 2. நீராமும், முதன்மையானவை. நீர்ப்பரப்பின் அடிமட்ட அமைப்பு, அடிப்பரப்பின் மண் அரிப்பு, வண்டல் படிவு முதலியனவும் இதில் அடங்கும். கடல் அளக்கையில் அடையாள மிதவைகள் அமைக்கவும், மறைந்திருக்கும் கற்பாறைகள், பவளப்பாறைகள், மணல் முகடுகள் முதலியவையும் குறிக்கப்பயன்படும்.

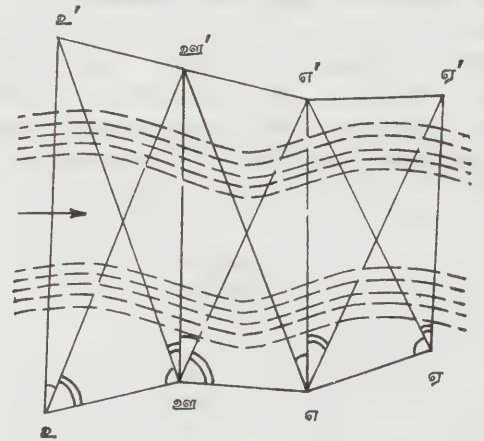


படம் 18. ஆற்றின் கரை நிலையங்களைச் சமதள மேடை அளக்கை முறை முதலியவற்றில் அளந்து குறித்துக் கொள்ளல்.

அ,ஆ,இ,ஈ: அ',ஆ', இ', ஈ' - கரை நிலையங்கள்  
ஆ-ஆ', இ-இ', ஆ-இ', இ-ஆ' - சரிபார்ப்பு நிலையங்கள்

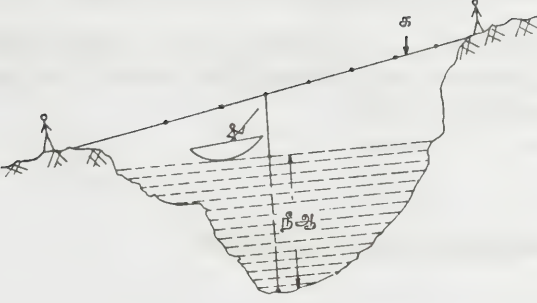
ஓர் ஆறு அல்லது ஏரியின் கரைகளில் தரை நிலையங்கள் அமைத்துக் கொண்டு அவற்றை

ஏதாவது ஓர் அளக்கை முறையில் அளந்து குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். பின்னர் இந்த நிலையக் கோட்டுக்கிடையே ஆற்றின் குறுக்காக அளந்து செல்ல வேண்டும். நீர்ப்பரப்பு வந்தவுடன் அந்த இடப்புள்ளியையும் நீர்மட்டத்தையும் அளந்து குறித்துக்கொள்வர். பின்னர் ஒரு படகில் ஒரே நேரக் கோட்டில் நீளத்தையும் அளந்து சென்று குறிப் பிட்ட நீளத்திற்கொரு நீர் ஆழம் (sounding) அளந்து கொள்வர். நீர் ஆழம் எடுக்க அளவுக் கம்பங்கள் அல்லது கல்லோ, ஈயக்குண்டோ, எடையாக இணைக்கப்பட்ட கயிற்றையோ, இரும்புக் கம்பி யையோ நீர் அடிமட்டம் தொடும் வரை விட்டு அடிமட்டத்திலிருந்து நீர் மட்டம் வரையுள்ள உயரத்தை அளந்து ஆழம் குறித்துக்கொள்வர்.



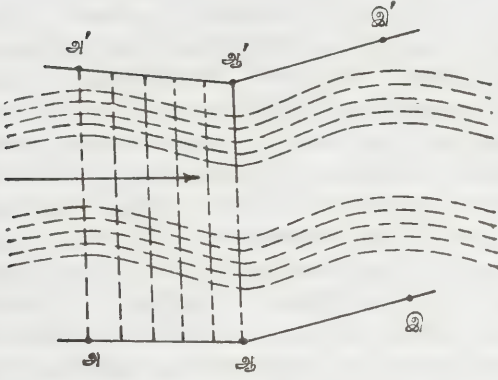
படம் 19. ஆற்றின் கரை நிலையங்களை முக்கோண அளக்கையில் அளத்தல்

அ, ஆ, இ, ஈ: அ',ஆ', இ', ஈ' - கரைநிலையங்கள்



படம் 20. நீர்நிலை ஆழம் அளத்தல்

நீஆ - நீர்ஆழம், க - சுயிறு

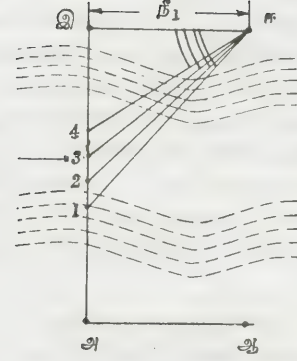


படம் 21. நீர்நிலைக் குறுக்குக்கோடு அளத்தல்

அ,அ', ஆ,ஆ', இ,இ' - கரைநிலைங்கள்

தற்காலத்தில் நீர் ஆழம் எடுக்க ஆழம் அறிகருவி (fathometer), ஒலி எதிரொலி மின்கருவி (electrical echo sounding) முதலியவை பயன்படுகின்றன. சராசரி கடல் மட்டத்தை அறிய ஒதங்காட்டி (tidal guage) பயன்படுகிறது. நீர் மேல் புள்ளி நிலைத் திலிருந்து கரை நிலையத்தின் தூரத்தை அறிய ஷோரான், லோரான், டெக்கா, மின்துகளியல் இருப்புக்காட்டி (electronic position indicator) முதலிய கருவிகளும் பயன்படுகின்றன.

பாகைமானி (sextant), நிலையங்காட்டி (station pointer) ஆகிய கருவிகளின் உதவியால் தரையிலுள்ள மூன்று நிலையங்களை நோக்கி, அவற்றின் இடைக் கோணத்தை அளந்து படத்தில் குறித்துக் கடலில் படகு நிற்கும் நிலையத்தைக் கணிக்கும் முறை இன்றும் வழக்கிலுள்ளது.



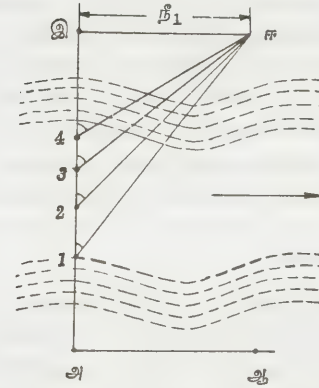
படம் 22. கோணம் அளத்தல்

ஈ - முழுநோக்கி நிலையம்

நீ1 - அளந்த நீளம்

இ 1, இ 2, இ 3,

இ 4 - அளந்த கோணங்கள்



படம் 23. கோணம் அளத்தல்

அ, ஆ, இ, ஈ - கரை நிலையங்கள்

1, 2, 3, 4 - பாகை அளவியலிருந்து கோணம் அளக்கும் நீர் மேல் புள்ளி

நீ1 - அளந்த நீளம்

வானியல் அளக்கை (Astronomical Survey). அளக்கையரை மையமாகக் கொண்ட ஓர் கற்பனைக் கோளத்தின் (celestial sphere) மேற்பரப்பில் சூரியன், விண்மீன்கள் முதலியன அமைந்திருக்கின்றன என்று கருதிக்கொண்டு, சூரியன், விண்மீன்களின் அமைவுகளை அளத்தல். கோளகோண கணிதம் மூலம் ஒவ்வொரு இடத்திலும் நேரத்தையும் (sidereal time), ஆண்டு முழுவதும் ஒவ்வொரு நாளிலும் விண்மீன்களின் திசை இடங்களையும்



அளந்து அறியமுடிகிறது. இதில் கோள கோணக் கணக்குகளின்படி முழுநோக்கியைப் பயன்படுத்தி அளவெடுக்கப்படுகிறது. துல்லியமான கடிகாரம், மின்காந்தத் தந்திக் கருவிகள், மின்காந்த அலை பரப்பும் கருவிகள் முதலியனவும் பயன்படுகின்றன. சில தொலை நோக்கிகளில் சிறப்புச் சூரிய இணைப்புகளும் (solar attachment) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தற்காலத்தில் விண்வெளியில் செயற்கைக் கோள்களை அனுப்பவும் அவற்றின் பாதைகளைத் தீர்மானிக்கவும் இவ்வளக்கை முறை இன்றியமையாததாகும்.

நிலப்படம் தயாரித்தலும் வரைபடப் பெருக்கமும் சுருக்கமும் (Cartography). இது அளக்கை முறைகளில் அளந்தெடுத்த அளவுகளைத் திட்டமிட்ட வரைவளவுகளில் வரைபடத்தில் வரைதலே இது. இப்படத்தில் ஒருபகுதியில் அதன்வரையளவு குறிக்கப்படல் வேண்டும். இதில் நிலக்கோளத்தின் மேற்பரப்புப் பகுதிகள் தட்டைப் பரப்பாகக் கொள்ளப்படுகின்றன. அவ்வாறு வரையும் போது நில அமைப்பும் உருவமும் மாறா வண்ணம் அமைக்க வேண்டும். பெரு நிலப்பரப்பை வரையும் போது கோளப்பரப்பின் தட்டை வீழ்படிவு (அல்லது நிழல்) வரைமுறை நம் நாட்டில் ஆர்த்தோகிராபிக் (Orthographic) முறையில் செய்யப்படுகிறது. கோளப்பரப்பிற்கும் தட்டைப் பரப்பிற்கும் வேறுபாடு இல்லை எனக் கொள்ளப்பட்டுச் சிறுகிற நிலப்பரப்புகள் அப்படியே வரைந்து கொள்ளப்படுகின்றன. நல்ல வழவழப்பும் திண்மையும் கொண்ட காகிதத்தில் நிலப்படங்கள் அச்சிடப்படுகின்றன. இவை ஒளிப்படக் கருவியைக் கொண்டு தேவையான படி எடுக்கவோ உருப்பெருக்கவோ செய்யப்படுகின்றன.

படங்களில் முக்கோண நிலையங்கள் (triangulation stations), அறிமேடைகள் (bench marks), மலைகள், சமஉயரக் கோடுகள் முதலியவற்றைக் குறிக்கும் பொதுக்குறி முறைகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இவ்வாறு வரைந்த நிலப்படங்களின் பகுதிகளின் பரப்பளவை வரைபடத்திலிருந்து அறிய, கணக்கு முறைகளும், ஆம்ஸ்லர் பரப்பளவி (Amsler's planimeter) போன்ற பரப்பளவிகளும் பயன்படுகின்றன. வரைபடங்களின் சுருக்க அளவிலிருந்து பெரிதுபடுத்தவோ, சுருக்கவோ, இணைகரப்பெருக்கி (pantograph), இணைப்பெருக்கி (eidograph) முதலிய கருவிகளும் பயன்படுகின்றன.

- க.சு.மா.

## நூலோதி

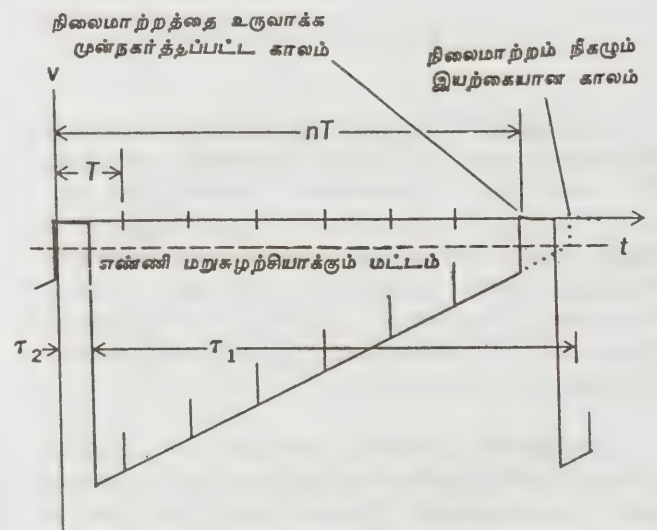
1. Survey Manual, Government of Tamilnadu (for Department of Survey and Hand Records)

2. Madras Survey Centenary Souvenir-1968, Madras Survey and Land Records, Narayanaeei Library and Recreation Club, Madras, 1968.
3. Irrigation in India Through Ages, Central Board of Irrigation and Power Publications, Popular series leaflet 1986.

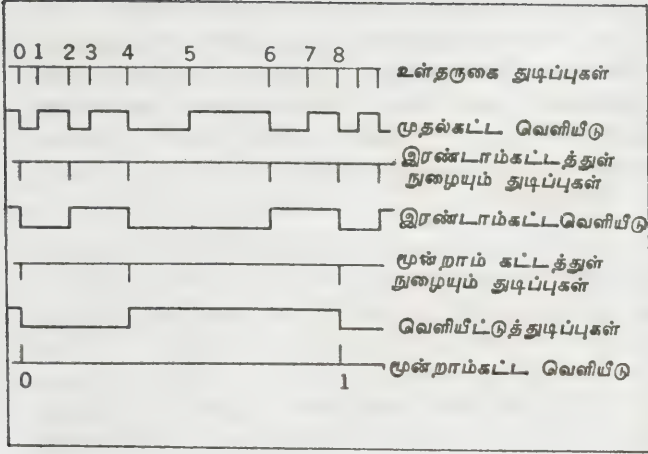
## அளவமைப்புச் சுற்றுவழிகள்

குறிப்பிட்ட  $n$  உள்தருகைத் (input) துடிப்புகளுக்கு ஒரு வெளியீட்டுத் துடிப்பைத் தரும் மின்துகளியல் சுற்றுவழியே இது. இதை  $n$  அளவமைப்பு ( $n$  scale) அல்லது  $n$  எண்ணிக்கைச் சுற்றுவழி எனவழங்கலாம்.

இது ஒரு சிறப்பு வகை எண்ணி (special counter) அல்லது அலைவெண் பகுப்பியையாகும். இதில் பன்மை அதிர்வி (multivibrator) அல்லது தடுப்பு அலைவியற்றி (blocking oscillator) போன்ற நிலைப்பற்ற ஓய்பாட்டு அலைவியற்றி (astable relaxation oscillator) இருக்கும். ஒரு நிலையின் அலைவு நேரமாகிய  $T_1$ , சம இடைவெளியுடைய துடிப்புத் தொடராலான உள்தருகைத் துடிப்புகளுக்கு இடையிலமையும் பிரிவேளையைவிட (period) அதிகமாகவும், மற்றொரு நிலையின் அலைவு நேரமாகிய  $T_2$ , ஒவ்வொரு துடிப்புக்கும் இடையிலுள்ள பிரிவேளையைவிடக் குறைவானதாகவும் உள்ளபடி, இந்தக் கருவி வடிவமைக்கப்படும்.



படம் 1. நிலைப்பற்ற அளவமைப்புச் சுற்றுவழியில் அலை வடிவத்தைக் கட்டுப்படுத்தல்



படம் 2. மூன்றோடைக் கட்டங்கள் உள்ள தற்செயல் உள் தருகை மின்சுற்றுவழியின் அடிப்படை அலைவடிவங்கள்

எண்ணப்பட வேண்டிய எண்ணிக்கைக்கு ஈடான ஒத்தியக்கும் துடிப்புகளை உள் தருகை அலைவடிவத்தின் மேற்படியச் செய்தால் அந்த ஒத்தியக்கும் அலை, படம் 1இல் காட்டியபடி, ஒய்பாட்டு அலைவியற்றியை (relaxation oscillator) இடையிலேயே மறு சுழற்சிக்குப் போகச் செய்யும். அத்தகைய ஒத்தியக்கத் துடிப்புகள் இல்லாவிட்டால் நீட்டிக் காட்டப்பட்டுள்ள இடைவிட்ட கோடுகள் வரையில் இயற்கையான அலைவு நேரம் அமையும். இதற்கு ஓர் இரட்டை இணைப்பு மின்சுற்றுவழி பயன்படுகிறது. மின்சுற்றுவழியின் இணைப்பை  $n_1$  ஆம் துடிப்பிலும் மறு சுழற்சிப்படுத்தலை  $n$  ஆம் துடிப்பிலும் நிகழவைத்து, இம் மின்சுற்றுவழியைப் பயன்படுத்தலாம். காண்க, தடுப்பு அலைவியற்றி (blocking oscillator); பன்மை அதிர்வி (multivibrator).

உள்வரும் துடிப்புகள் தற்செயலான இடைவெளியில் தன்னியல்பாக அமைந்தாலும் அந்தத் துடிப்புகளை எண்ணும் மிகப்பரவலான பயன்பாடுடைய மின்சுற்றுவழிகளும் நடைமுறையிலுள்ளன. இதற்கு இரட்டை நிலைப்புப் பன்மை அதிர்விகள் (bistable-multivibrator) பயன்படுகின்றன. ஓர் இரட்டை நிலைப்புப் பன்மை அதிர்வியின் படி அளவு (scale) இரண்டு. எனவே, இதை இருமை மின்சுற்றுவழி (binary circuit) என்பர். ஒரு சதுர அலையினை ஒரு பன்மை அதிர்வியின் வெளியீட்டு முனையில் நுண்மித்து (differentiating) விளையும் துடிப்புகளில் ஒரே மின்முனைமையுடைய துடிப்பை மட்டும் ஒத்த இரண்டாவது மின்சுற்றுவழிக்குள் செலுத்தினால் அதனால் ஏற்படும் விளைவு 4 என்ற எண்ணிக்கையாகும். இத்தகைய  $n$  சுற்றுவழிகளை ஒடைமுறையில் இணைத்

தால் அது  $2^n$  என்ற எண்ணிக்கையில் எண்ணும் படம் 2இல் மூன்றோடைக் கட்டங்கள் உள்ள சுற்றுவழியின் அலைவடிவங்கள் காட்டப்பட்டுள்ளன. இரண்டின் மடங்காக அமையாத வேறு எண்ணைப் பெற, ஒடை முறையில் இணைத்து எண்ணிச் சுற்றுவழிகளில் மின்னூட்டம் எடுத்துப் பயன்படுத்தி,  $2^n$  என்ற எண்ணுக்கும் குறைந்த எண்ணிக்கையும் எண்ணலாம்.

வேறுவகை எண்ணிகளையும் நடைமுறையில் உருவாக்க முடியும். இரட்டைப்படி அளவாக உள்ள மின்சுற்றுவழிகளைப் பல வகைகளில் இணைத்து ஒரு வலய எண்ணியை (ring counter) உருவாக்கலாம். அல்லது கற்றை இணைப்புக் குழல்களைப் (beam switching tubes) பயன்படுத்தியோ, சதுரக் கண்ணிகள் உள்ள காந்த உள்ளகங்களின் இணைப்பு இயல்புகளைப் (switching properties) பயன்படுத்தியோ பலவகை எண்ணிகளை உருவாக்கலாம். காண்க, எண்ணும் சுற்றுவழிகள் (counting circuits).

அளவமைப்புச் சுற்றுவழிகள் பல நிகழ்வுகளின் தொடர்ச்சியை நேரடியாக எண்ணவும், அலைநேரம் அலைவெண் ஆகிய அடிப்படை அளவைகளை மறைமுகமாக அளக்கவும் பயன்படுகின்றன. இலக்கமுறைக் கணிபொறிகளில் (digital computers) உள்ள அடிப்படை உறுப்புகள் இரட்டைப்படி அளவு மின்சுற்றுவழிகளே. இவை இருமை எண்முறையைப் பயன்படுத்திச் செயல்படுகின்றன. காண்க, இலக்கமுறைக் கணிபொறி; அலைவெண் எண்ணி.

## நூலோதி

1. Millman, L., and Taub, H., Pulse, Digital and Switching Wave Forms, McGraw-Hill Book Company, New York, 1965.
2. Mazda, Electronics Engineer's Reference Book, 5th Edition, Butterworths, London, 1983,
3. Landee, Davis, Albrecht, Electronics Designers' Hand Book, 2nd Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1977.

## அளவறி வேதிப்பகுப்பு

இது ஒரு சேர்மம் அல்லது கலவையிலுள்ள கூறுகளின் இயைபைக் கண்டறியும் முறைகளைக் கூறும் பகுப்பாய்வு வேதியியலின் ஒரு பிரிவு.



பகுப்பாய்வு வேதியியலைப் பண்பறி பகுப்பு (qualitative analysis), அளவறி பகுப்பு (quantitative analysis) என இரு வகைப்படுத்தலாம். ஒரு பொருளில் என்னென்ன தனிமங்கள் அல்லது சேர்மங்கள் உள்ளன என்பதைக் கண்டறிவதே பண்பறி பகுப்பாகும். ஒவ்வொரு தனிமமும் அல்லது சேர்மமும் எவ்வளவு உள்ளது என்கிற அளவைக் கண்டறியும் பிரிவே அளவறி பகுப்பாகும்.

அளவறி வேதிப்பகுப்பு கீழ்க்காணும் முறைகளை உள்ளடக்கியது.

எடையறி பகுப்பு முறை (gravimetric analysis)  
பருமனறி பகுப்பு முறை (volumetric analysis)  
வளிம-பருமனறி பகுப்பு முறை (gas-volumetric analysis)

ஒளியியல் முறை (optical methods)

மின்வேதிப் பகுப்பு முறை (electrochemical analysis)

பிற இயற்பு வேதியியல் முறைகள் (other physico- chemical methods)

எடையறி பகுப்பு. இம்முறையில் அளவறியப்பட வேண்டிய தனிமம் தூய நிலையிலோ குறித்த இயைபுள்ள சேர்மமாகவோ பிரித்தெடுக்கப்பட்டு எடையிடப்படுகிறது. இவ்வெடையிலிருந்து அத்தனிமத்தின் இயைபு கணக்கிடப்படுகிறது.

எடையறி பகுப்பு முறையை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்:

பொருளில் அளவறியப்பட வேண்டிய கூறினை முழுமையாகப் பிரித்தெடுத்து எடையறிவது முதல் வகை. இரண்டாவது வகையில் பொருளில் அளவறியப்பட வேண்டிய கூறு முழுவதும் நீக்கப்பட்டு எச்சம் எடையிடப்படுகிறது. மூன்றாவது வகையில், அளவறியப்பட வேண்டிய கூறு மட்டும் தகுந்த வேதிச் சேர்மமாக மாற்றப்பட்டு இச்சேர்மம் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு எடையிடப்படுகிறது.

பருமனறி பகுப்பு. இப்பகுப்பில் ஒரு பொருளின் செறிவு (concentration), அதனுடன் முழுமையாக வினை புரியத் தேவையான செறிவு தெரிந்த மற்றொரு வினைப்பொருளின் (reagent) பருமனை அளந்து கணக்கிடப்படுகிறது.

அளவிடப்பட வேண்டிய கூறினைக் கொண்ட பொருளில் சிறிதளவு துல்லியமாக எடையிடப்பட்டு ஒரு கரைசல் (solution) தயாரிக்கப்படுகிறது. அக்கரைசலில் அதனுடன் வினைபுரியத்தக்க, திறன் தெரிந்த மற்றொரு கரைசல் சிறிது சிறிதாகச்

சேர்க்கப்பட்டு முழுவதும் வினையுறத் தேவைப்படும் திறன் தெரிந்த கரைசலின் பருமன் கண்டறியப்படுகிறது. இச்செயல் முறித்தல் (titration) எனப்படுகிறது. பயன்பட்ட திறன்தெரிந்த கரைசலின் பருமனிலிருந்து பொருளில் உள்ள கூறின் அளவு (group estimation) கணக்கிடப்படுகிறது. இது ஒரு நேர்முகமுறை.

மற்றொரு மறைமுக வழியிலும் இவ்வளவீட்டை நிகழ்த்த முடியும். அளவிடப்பட வேண்டிய பொருளுடன் வினைபுரியத் தக்க திறன் தெரிந்த (நியமக்) கரைசல் (standard solution) தேவைக்கு அதிகமாகவே அளந்து சேர்க்கப்படுகிறது. வினை புரிந்தது போக எஞ்சியுள்ள கரைசலின் அளவு முறித்தல் வினை மூலம் கண்டறியப்படுகிறது. இதிலிருந்து பொருளுடன் வினையுற்ற கரைசலின் கன அளவு கண்டறியப்பட்டுப் பொருள் அளவு கணக்கிடப்படுகிறது.

அளவிடப்பட வேண்டியபொருளுக்கும் சேர்க்கப்பட்ட கரைசலுக்கும் இடையே நிகழும் வினை கீழ்க்காணும் வரம்புகளுக்குட்பட்டிருந்தால் மட்டுமே பருமனறி பகுப்பியலில் பயன்படுத்த முடியும்.

1. வினை மீளா வினையாயிருத்தல் வேண்டும்.
2. வினை முடிவுநிலை எளிதில் கண்டறியத் தக்கதாய் இருத்தல் வேண்டும்.
3. வினை விரைவாக நடைபெறல் வேண்டும்.

பருமனறி பகுப்பு முறை வினைகளைப் பொதுவாக மூன்று வகைப்படுத்தலாம். (1) நடுநிலையாக்க வினைகள் (neutralisation reactions) எனப்படும் வினைகளில் ஹைட்ரஜன் அயனியும் ஹைட்ராக்சில் அயனியும் இணைகின்றன. இவ்வினைகள் அமில-கார முறித்தல் (முறிவு) (acid-base titration) எனப்படுகின்றன. (2) ஆக்சிஜனேற்ற இறக்க வினைகள் (oxidation-reduction reactions): இவ்வினைகளில் வினையுறும் பொருள்களில் உள்ள தனிமங்களின் ஆக்சிஜனேற்ற நிலை மாற்றமடைகிறது. இவ்வினைகள் ஏற்ற-இறக்க முறித்தல் எனப்படுகின்றன. (3) வீழ்படிவாக்க வினைகள் (precipitation reactions). இத்தகு வினைகளில் வீழ்படிவு தோன்றுகிறது.

வளிம-பருமன். வளிமங்களின் பருமனை அளந்து அவற்றின் செறிவு அறியப்படுகிறது. இம்முறையில் வளிமக்கலவையில் உள்ள பல வளிமங்களின் அளவினை அறியக் கீழ்க்காணும் முறை கையாளப்படுகிறது: பருமன் அளக்கப்பட்ட வளிமக் கலவையின் வெப்பநிலை, அழுத்தம் ஆகியவையும் அளக்கப்பட்டுப்பின் இக்கலவை தகுந்த வேதிப் பொருள்கள் வழியே அடுத்தடுத்துச் செலுத்தப்படுகிறது. இவ்

வேதிப் பொருள் ஒவ்வொன்றும் வளிமக் கலவையிலுள்ள ஒரு வளிமத்தைத் தன் பரப்பில் ஈர்த்துக் கொள்ளும் தன்மையது. ஒவ்வொரு வேதிப் பொருளின் மீதும் செலுத்திய உடனேயே வளிமக் கலவையின் பருமனில் ஏற்படும் குறைவு அளக்கப்படுகிறது. இப்பருமன் குறைவு பொருளினால் ஈர்க்கப்பட்ட வளிமத்தின் பருமனைக் குறிக்கும். இதிலிருந்து ஈர்க்கப்பட்ட வளிமத்தின் அளவு கணிக்கப்படுகிறது. இங்ஙனம் தகுந்த பரப்பு ஈர்ப்புப் பொருள்கள் (surface active substances) மீது செலுத்திக் கலவையில் உள்ள ஒவ்வொரு அளவும் கண்டறியப்படுகிறது. வளிமத்தைத் தன் பரப்பில் ஈர்க்கக் கூடிய பொருள் எதுவும் இல்லையெனில், இவ்வளிமத்தின் ஒரு குறித்த கன அளவுடன் அதனுடன் வினைபுரியத் தக்க மற்றோர் வளிமத்தைக் கலந்து வினையை நிகழ்த்தி அதனால் ஏற்படும் பருமன் மாற்றத்தைக் கண்டறிந்து இதிலிருந்து வளிமத்தை அளவிடலாம்.

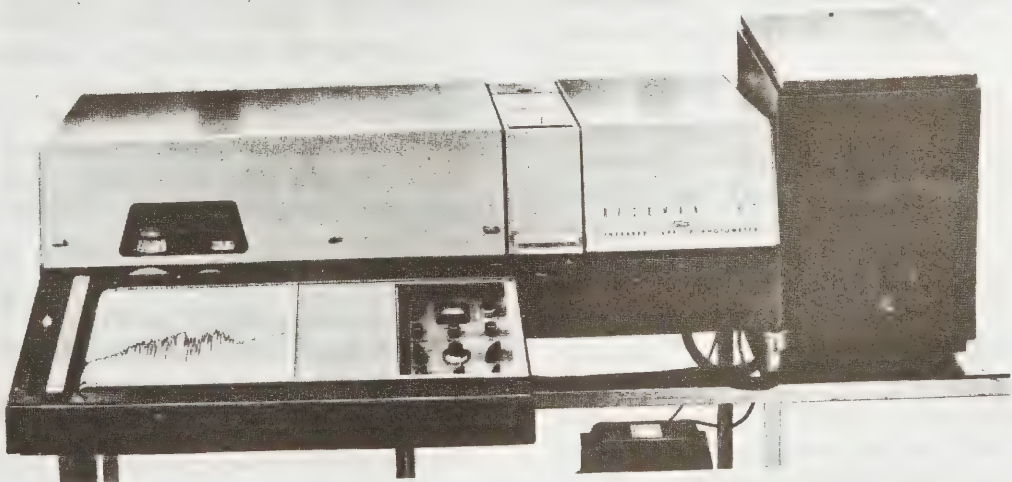
ஒளியியல் முறைகள். ஒளியியல் அளவீடுகளைக் கொண்டும் பொருளின் அளவறியலாம். இவற்றுள் உமிழ் நிரல் (emission spectroscopy), உறிஞ்சு நிரல் (absorption spectroscopy) முறைகள் குறிப்பிடத் தகுந்தவையாகும்.

உமிழ் நிரல் பகுப்பு. இம்முறையில் பொருளைச் சுடரிலோ அல்லது மின்னொளியிலோ வெப்பப்படுத்தி ஆவி நிலையில் ஒளிரச் செய்து உமிழப்படும் ஒளி, ஒரு நிரல்மானி (spectrometer) கொண்டு பகுத்தாயப்

படுகிறது. பொருளில் பல்வேறு தனிமங்கள் இருப்பின் ஒவ்வொரு தனிமமும் குறித்த அலை நீளம் கொண்ட ஒளியை உமிழ்வதால் ஒவ்வொரு தனிமத்திற்கும் நிரலில் ஒரு கோடு கிடைக்கிறது. கிடைக்கும் நிரற் கோட்டின் திண்மைக்கும், பொருளில் உள்ள தனிமத்தின் செறிவுக்கும் அளவறி தொடர்பு உள்ளது. எனவே தனிமத்தின் செறிவை அளக்க இயலும். இச் செய்முறையில் பொருளுடன் குறித்த அளவு அகத் திட்டப் (internal standard) பொருளாக வேறொரு தனிமம் சேர்க்கப்படும். அகத்திட்டப் பொருளின் செறிவு தெரியுமாதலால் நிரலில் திட்டப் பொருள் கோட்டின் அடர்வுடன் அளவிடப்பட வேண்டிய தனிமத்தின் நிரல் கோட்டு அடர்வை ஒப்பிட்டுத் தனிமத்தின் செறிவு கணக்கிடப்படுகிறது. மிக நுண்ணிய அளவில் உள்ள தனிமத்தின் செறிவைக் கூட இம்முறையில் கண்டறியலாம். உலோகவியல் (metallurgy), புவியியல் (geography), வானியல் (astronomy) போன்ற துறைகளில் இவ்வுமிழ் நிரல் பகுப்பாய்வு பெரிதும் பயன்படுகிறது.

உறிஞ்சு நிரலில் பொருளின் ஒளி உறிஞ்சும் தன்மை பகுத்தாயப்படுகிறது. இவ்வாய்வு நிரல் ஒளிமானி முறை மூலம் நடைபெறுகிறது.

நிரல் ஒளிமானி (spectrophotometer) முறையில் குறித்த அலை நீளமுள்ள ஒளி பொருளின் வழியே அனுப்பப்பட்டு அவ்வொளி உறிஞ்சப்படுகிறதா என ஆயப்படுகிறது. சேர்மத்தின் தன்மைக்கேற்ப



அகச் சிவப்பு நிரல் ஒளிமானி



அது குறித்த அலை நீளமுள்ள ஒளியை உறிஞ்சுகிறது. அவ்வாறு உறிஞ்சப்படும் ஒளியின் அடர்வு (density of light) பொருளின் செறிவைப் பொறுத்து அமைகிறது. எனவே உறிஞ்சப்பட்ட ஒளியின் திண்மையிலிருந்து பொருளின் செறிவு கணக்கிடப்படுகிறது. பொருளின் உறிஞ்சுதலை அளக்கப் பல கருவிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

நிரல் ஒளிமானி என்ற கருவி பொருள் உறிஞ்சும் ஒளியின் திண்மையை அளக்கின்றது. அம்முறையில் குறித்த அலை நீளமுள்ள ஒளி பொருளினூடே செலுத்தப்படுகிறது. சேர்மத்தின் தன்மைக்கேற்ப அது குறிப்பிட்ட அலை நீளமுள்ள ஒளியை உறிஞ்சுகிறது. அங்ஙனம் உறிஞ்சப்படும் ஒளியின் திண்மை பொருளின் செறிவைப் பொறுத்து அமைகிறது. எனவே உறிஞ்சப்பட்ட ஒளியின் திண்மையிலிருந்து பொருளின் செறிவு கணக்கிடப்படுகிறது.

நிற ஒப்பியல்மானிகள் (comparators) பொருள், வேண்மை ஒளியை உறிஞ்சும் திறனை அளக்கின்றன. செறிவற்ற திட்டக் (நியமக்) கரைசல், செறிவறியப்பட வேண்டிய கரைசல் ஆகிய இரண்டின் வழியே கண்ணுறு ஒளி (visible light) அனுப்பப்பட்டு இரண்டும் எந்த அளவிற்கு ஒளியை உறிஞ்சுகின்றன என ஒப்பிடப்படுகின்றது. இது லிருந்து அளவிடப்பட வேண்டிய கரைசலின் செறிவு கணக்கிடப்படுகிறது. கரைசல்களின் கண்ணுறு ஒளி உறிஞ்சு திறனை ஒப்பிட அவற்றின் நிறங்கள் ஒப்பிடப்படுகின்றன. இரு கரைசல்களின் நிறத்தின் திண்மையினைக் கண்களால் கண்டே ஒப்பிட இயலும். அல்லது ஒளிமின்கலம் (photoelectric colourimeter) ஒன்றினைப் பயன்படுத்தியும் இவற்றை ஒப்பிட இயலும்.

நிரல் ஒளிமானி, நிறஒப்பியல்மானி ஆகிய இரண்டிலுமே பொருள்களின் செறிவினைக் கணக்கிடப் பீர்-லாம்பெர்ட் விதி (Beer- Lambert law) பயன்படுகிறது. இவ்விதி ஒளி ஊடுருவிச் செல்லும் பொருளின் செறிவையும் உறிஞ்சப்பட்ட ஒளியின் திண்மையையும் தொடர்புறுத்துகிறது.

கலங்கல்மானிகள் (turbidimeters) கலங்கிய நிலையில் உள்ள ஊடகத்தின் வழியே ஊடுருவி வரும் ஒளியை அளக்கின்றன. செறிவற்ற கரைசல்களைக் கொண்டு ஒப்பிட்டு இம்முறையில் செறிவறியாக் கரைசல்களின் செறிவைக் கணக்கிடலாம்.

செறிவற்ற கரைசலின் ஒளிச் சிதறல் ஒப்பிடப்பட்டுச் செறிவறியாக் கரைசல்களின் செறிவு கணக்கிடப்படுகிறது.

ஒளிவிலகல்மானி (refractometer) பொருளின் ஒளிவிலகல் எண்ணினை (refractive index) அளக்கின்றது. கொழுப்புகள், மெழுகுகள், எண்ணெய்கள் ஆகியவற்றின் தூய்மையினைக் கண்டறிய இம்முறை மிகவும் பயன்படுகிறது.

கரைசலின் வழியே ஒருதள முனைவாக்கப்பட்ட ஒளி (plane polarised light) செலுத்தப்படும் போது அவ்வொளி அடையும் ஒளிச்சுழற்சியினை (rotation) ஒளி முனைவுமானிகள் (polarimeters) அளக்கின்றன. சர்க்கரைகளைப் பகுத்தாயும் சோதனைகளில் இது பெரிதும் பயன்படுகிறது.

மின்வேதிப் பகுப்பு முறைகள். பொருள்களின் மின் வேதித் தன்மைகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட பகுப்பு முறைகள் மின்வேதிப் பகுப்பு முறைகள் எனப்படுகின்றன.

மின்வேதிப் பகுப்பு முறைகளைக் கீழ்க் குறிப்பிட்ட வண்ணம் வகைப்படுத்தலாம்.

1. மின் எடையறி முறை (electrogravimetry)
2. மின்பகுளிக் கடத்து முறை (electrolytic conductivity method)
3. மின்னழுத்த முறை (e.m.f. method)
4. நுண்மின்பகுளிப் பகுப்பு முறை (microelectrolytic separation method)

இவற்றுள் முதல் வகை எடையறி பகுப்பு முறையாகும். மற்ற மூன்றும் பருமனறி பகுப்பைச் சார்ந்தவை.

நுண்பகுப்பு- சிற்றளவுபகுப்பு முறைகள். எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட பொருள், அதில் அளவிடப்பட வேண்டிய கூறு ஆகியவற்றின் அளவினைப் பொறுத்து அளவறி பகுப்பு முறைகளை நுண்ணளவு பகுப்பு (micro estimation), அரைநுண்பகுப்பு முறைகள் (semimicro methods) என வகைப்படுத்தலாம்.

பேரளவு பகுப்பு முறைகளில் 0.1 முதல் 0.5 கிராம் பொருள் பகுப்பாய்வுக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. இவ்வாய்வில் பயன்படும் பருமனறி பகுப்பாய்வுக் கருவிகளும் பகுப்பாய்வுத் தராசும் முறையே 0.02 மி.லி-0.1 மி.கி. அளவிற்குத் துல்லியமாக அளக்கும் வண்ணம் வடிவமைக்கப்படுகின்றன.

சிற்றளவுப்பகுப்பு முறைகளில் பகுப்பாய்வுக்குத் தேவைப்படும் பொருளின் அளவு 0.01-0.1கி. ஆகும். இம்முறைகளில் தராசும் பருமனறி பகுப்பாய்வுக் கருவிகளும் முறையே 0.01மி.கி. 0.1 மி.கி. அளவிற்குத் துல்லியமாக அளக்கும் வண்ணம் வடிவமைக்கப்படுகின்றன.

நுண் பகுப்பு முறைகளில் 1-10 மி.லி. (அதாவது 0.001-0.01கி.) அளவு பொருளே பயன்படுத்தப்படுகிறது. தராசின் துல்லியம் 0.001 மி.கி. ஆக இருக்க வேண்டும் (0.000001கி. அல்லது 1 மைக்ரோ கிராம்) இவ்வகைத் தராசுகள் மிகத் துல்லியமாக எடையிட வேண்டியிருப்பதால் இலேசான பொருள்களைக் கொண்டு உருவாக்கப்படுகின்றன. இக்கருவி உறுதியான அதிர்வற்ற பீடத்தின் மீது பொருத்தப்பட வேண்டும். வெப்பநிலையும் காற்றில் ஈரப்பதமும் மாறாமல் இருக்கக்கூடிய சூழலில் இது காக்கப்பட வேண்டும்.

நுண்பகுப்பு முறைகளில் பயன்படுத்தப்படும் கருவிகளனைத்தும் பேரளவு முறைகளில் பயன்படுத்தப்படும் கருவிகளின் சிற்றளவு மாதிரிகளேயாகும். சில கருவிகள் மட்டும் நுண் பகுப்பு முறைகளில் வேறுபடுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக நுண் பகுப்பு முறையில் வடித்திறுத்தலுக்குப் பயன்படுத்தப்படும் கருவி பேரளவு முறைகளில் பயன்படுத்தப்படும் கருவியிலிருந்து முற்றிலும் வேறுபட்டதாகும்.

அதி நுண் பகுப்புமுறையில் 0.001மி.கி பொருளே ஆய்விற்குப் போதுமானதாகும். இம்முறையில் பயன்படுத்தப்படும் துலாக் கருவி கண்ணாடி இழையால் ஆனது. இதில் 20மி.கி. அளவிற்கு எடையிடலாம். குறைந்த அளவாக 0.02 மைக்ரோ கிராம் (microgram) எடையிடலாம்.

பகுப்பியலின் பல பிரிவுகளில் பலவகையான அளவீட்டு முறைகள் (methods of estimation) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாகத் தனிமத்தின் உமிழ் நிரலில் நிரற்கோட்டின் திண்மை அக்கோட்டிற்குரிய செறிவினைப் பொறுத்த ஒன்றாகும். தனிமம் கிளர்வுறுவதால் ஏற்படும் திண்மை மாற்றங்களைத் தவிர்க்க அகத் திட்ட முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது. இம்முறையில் செறிவறிந்த ஒரு தனிமத்தின் அகத் திட்டமாகப் (internal standard) பயன்படுத்தப்படுவது நிரற்கோட்டுத் திண்மையுடன் (absorption intensity) செறிவறியாத் தனிம நிரற்கோட்டின் திண்மை ஒப்பிடப்படுகிறது. கிளர்வுறுவதனால் (activation) இரு கோடுகளும் சம அளவு பாதிப்புக்குட்படுகின்றன. எனவே பிழைகள் தவிர்க்கப்படுகின்றன.

பகுப்பியலில் வரைபடங்கள் (graphs) பெரிதும் பயன்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக அளக்கப்பட்ட அளவீட்டைப் பயன்படுத்திக் கணக்கீடுகள் (calculations) செய்து சில முடிவுகள் பெற வேண்டியிருப்பதாகக் கொள்வோம். அளவீடுகள், கணக்கிடப்பட்ட முடிவுகள் ஆகியவற்றிற்கிடையே வரைபடம் ஒன்று வரையப்பட்டிருக்குமாயின் அவ்வரைபடத்திலிருந்து கணக்கிடப்பட்ட முடிவுகளை உடனே பெற முடியும்.

இவை தவிர அளவுச் சீரமைப்பி வரைபடங்கள், தரம் பார்த்தல் வரைகோடுகள் ஆகியவையும் அளவறி பகுப்பாய்வில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பியூரெட் (burette) அளவீடுகளுக்கெதிரே pH மதிப்புகள், கடத்துதிறன்கள் (conductivities), மின்முனை அழுத்தங்கள் (e.m.f.s) ஆகியவற்றை இட்டு வரைவதனால் முறிவு வரைகோடுகள் பெறப்படுகின்றன. இவ்வரைகோடுகள் முறித்தலின் முடிவு நிலையைத் துல்லியமாகக் காட்டுகின்றன. பயன்பாட்டிற்கேற்ப அளவீடுகளின் மடக்கைகள் (logarithms) பயன்படுத்தப்பட்டும் வரைபடங்கள் பெறப்படுகின்றன.

- த.க.

## நூலோதி

1. McGraw-Hill Encyclopaedia of Science and Technology, Vol I, Fourth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1977.
2. Masterton, William L., and Slowinski, Emil J., Chemical Principles with Qualitative Analysis, First Edition, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1978.

## அளவியல்

அளவைகள் இயற்கையின் விதிகளைப் பற்றிய அறிவைச் செய்முறைமூலம் அடைவதற்கான அடிப்படை வழி முறைகளாகும். மின் அளவைகள் மிக முக்கியம் வாய்ந்தவையாகும். ஏனென்றால் நேரிடையாக உணர முடியாத ஒரு புறப் பொருளைப்பற்றி மின்னியலாக அறிந்துகொள்ள அவை உதவுகின்றன. இம் மின் அளவைகள் மின்கருவிகளைக் கொண்டு அளக்கப்படுகின்றன.

**அடிப்படை வரையறைகள்.** பொதுவாக அளவியல் என்பது ஓர் சிறப்பு அறிவியல் புலமாகும். இந்த அளவியல் அளவை, அவைகளில் ஒற்றுமை தேவையான துல்லியங்களைக் கண்டறியும் வழிகளைப் புலப்படுத்துகிறது.

**அளவை (measurement).** சிறப்பு முறை தொழில் நுட்ப முறைகளையும் அளவுகளையும் அளவைக் கருவிகளையும் கொண்டு தெரியாத ஒரு புறநிலை அளவுகளைச் செய்முறைவழி நிர்ணயிக்கும் முறையே அளவை எனப்படும். இத்தகைய அளவைகளின் முடிவுகள் ஓர் எண், அளவையின் அலகு ஆகியவற்றினால் விளக்கப்படும். (எ.டு.) மின்னழுத்தம் = 127 V



அளவு (measure). ஓர் எண்ணிக்கைக்கும், அதனை அளக்கும்போது பயன்படுத்தும் அலகுக்கும் இடையே உள்ள விகிதம் எண்ணால் குறிக்கப்படும். இதுவே அளவு எனப்படும்.

அளக்கும் கருவி (measuring instrument). ஓர் எண்ணிக்கையின் மதிப்பை அளக்க உதவும் கருவி அளக்கும் கருவி எனப்படும். அளிக்கப்படும் எண்ணிக்கையின் மதிப்பை அறிவிக்கும் செய்தி, அளவைச் செய்தி (measurement information) எனப்படும்.

அளவுகளும் அளவைக்கருவிகளும், 1. செயல் புரியும் (துணை), 2. மேற்கோள் (தலைமைக்) கருவிகள் எனப் பகுக்கப்படுகின்றன.

முதலில் குறிப்பிட்டது அளவைக் கருவிகளுக்குத் தொடர்புடைய அலகுகளுடன் ஒன்றாத அளவைகளைச் செய்முறை மூலம் அறியப் பயன்படுகிறது. இரண்டாவதாகக் குறிப்பிடப்பட்டது அளவைக் கருவிகளை அளவீடு செய்யப் பயன்படுகிறது.

கருத்தியல் மதிப்பு (ideal value). புறநிலை எண்ணிக்கையைக் கருத்தியல்பாகக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள உதவும் எண்ணிக்கை கருத்தியல் மதிப்பு (ideal value) எனப்படும். கருத்தியல் மதிப்பை அறியும் அளவைமுறை இல்லாதிருப்பதால், கருத்தியல் மதிப்பு கண்டறிய முடியாத ஒன்றாகவே உள்ளது. ஆகையினால் வழக்கில் நடப்பியல் (actual) மதிப்பை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

நடப்பியல் மதிப்பு (actual value). கருத்தியல் மதிப்புக்கு ஏறக்குறையச் செய்முறை மூலமும் கண்டறியப்பட்ட மதிப்பை நடப்பியல் மதிப்பு எனப்படும்.

அளத்தலின்போது கண்டறியப்பட்ட எண்ணிக்கை அளத்தலின் விளைவு அல்லது அளந்த மதிப்பு எனப்படும்.

அளக்கப்படும் எண்ணிக்கையின் கருத்தியல் மதிப்பிலிருந்து (A), அளந்த மதிப்பு  $A_m$ , எவ்வளவு விலகிச் செல்லுகிறதோ அதுவே அளவையின் தனி நிலைப்பிழை, A (absolute error) எனப்படும்.

$$\Delta A = A_m - A$$

அளவையின் தனிநிலைப் பிழைக்கும் அளக்கப்படும் எண்ணிக்கையின் கருத்தியல் மதிப்புக்கும் உள்ள விகிதத்தை விழுக்காட்டில் (percentage) குறிப்பிட்டால் அதுவே அளவையின் சார்புப் பிழை (relative error) எனப்படும்.

$$A \equiv (\Delta A/A) 100\%$$

$\Delta A = A_m - A$ , பெரும்பாலும் எல்லா நிலையிலும் தவிர்க்கப்பட வேண்டிய அளவுக்கு மிகவும் சிறிய அளவாகும்.

- த.ச.

### நூலோதி

1. V. Popov, Electrical Measurements, Third Edition, Mir Publishers, Moscow, 1982.
2. E. W. Golding, F. C. Widdis, Electrical Measurements and Instruments, Fifth Edition, Wheeler Publishers, Allahabad, 1963.

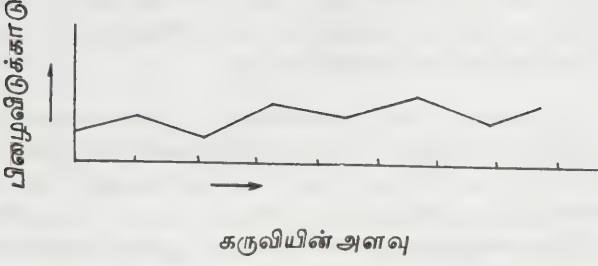
### அளவீடு செய்தல்

ஒரு கருவி காட்டும் அளவில் எவ்வளவு பிழை இருக்கின்றது என்பதைத் தீர்மானிப்பதே அளவீடு செய்தலாகும். அளவீடு செய்வதற்கு முக்கியமாகத் தரமானதும், துல்லியமானதுமான அளவு காட்டும் கருவியும், அளவு செய்யப்படும் பருமானத்தை (dimension) வேண்டிய அளவுக்கு மாற்றக்கூடிய அமைப்பும் தேவைப்படும்.

அளவீடுசெய்யும் முறை. குறிப்பிட்ட பருமானத்தை ஓர் அளவில் வைத்துக் கொண்டு செந்தரக் (standard) கருவியால் அளக்கவேண்டும். பின்பு, அளவீடுசெய்யப் படவேண்டிய கருவியால் அளக்க வேண்டும். இரண்டு அளவுகளையும் ஒப்பிட்டு எவ்வளவு பிழை இருக்கிறது என்பதைக் கணக்கிட வேண்டும். பிழை விழுக்காட்டை, கருவி அளவிலிருந்து செந்தரக்கருவி அளவைக் கழித்துப் பின் கருவி அளவால் வகுத்து நூறால் பெருக்கிப் பெறலாம். பருமானத்தின், அளவைக் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக மாற்றி, ஒவ்வொரு அளவீட்டிலும் எவ்வளவு பிழை உள்ளது என்பதைக் குறித்து ஓர் அட்டவணை அல்லது ஒரு வரைகோடு தயாரிக்கவேண்டும்.

### அட்டவணை

வரிசை எண்	தரமான கருவியின் அளவு	கருவியின் அளவு	பிழை விழுக்காடு



அளவீடு செய்த கருவியோடு இந்த அட்டவணையையும் கொடுக்கவேண்டும். இதை வைத்துக்கொண்டு சரியான அளவை, கருவியின் அளவிலிருந்து கணக்கிடலாம்.

$$\text{சரியான அளவு} = \text{கருவியின் அளவு} \times \left(1 - \frac{\text{பிழை விழுக்காடு}}{100}\right)$$

ஒரு கருவியை ஒரு பருமானத்திற்கு அளவீடு செய்யும்போது மற்ற பல பருமானங்கள் அந்தக் கருவியின் அளவை மாற்றி அமைக்கக்கூடும். ஆகவே கருவியை ஒரு பருமானத்திற்கு அளவீடு செய்யும் போது மற்றப் பருமானங்களை அளவு மாறாமல் வைத்துக் கொள்ளவேண்டும். அம்முறைக்கு மாற்ற மற்ற அளவீடு செய்தல் (static calibration) என்று பெயர். ஒரு கருவியை வெவ்வேறு பருமானத்திற்கு மாற்றி மாற்றி அளவீடு செய்து, அதைக் கொண்டு கூடுமானவரை எல்லாப் பருமானங்களும் மாறும் போது ஏற்படும் பிழையைக் கணக்கிடலாம். ஒரு கருவி பயன்படும் உண்மை நிலையில், அதாவது, பருமானங்கள், தன்னியல்பாக வேறுபடும் நிலையில் அளவீடு செய்வது மிகவும் கடினமே.

- எஸ்.அர.

## அளவுக் கணிப்பியல்

நீளம், பரப்பு, பருமன் ஆகியவற்றின் அளவுகளைப் பற்றிக் கூறும் கணிதப்பிரிவு அளவுக் கணிப்பியல் (mensuration) எனப்படுகிறது. அடிப்படையான சில நேர்கோடுகள், வளை கோடுகள் ஆகியவற்றின் அளவுகளிலிருந்து தொலைவுகளை அறியவும், சமதளமான பரப்புகளையும், வளைவான பரப்புகளையும் கணிக்கவும், பருமன்களைக் கணிக்கவும் உரிய முறைகளும் வாய்ப்பாடுகளும் இத்துறையில் தரப்படுகின்றன.

கோடுகளை அளவிடல். நேர்கோடுகள் அளவு கோல்களாலோ, சங்கிலிகளாலோ அளவிடப்படுகின்றன. இரண்டு இடங்களுக்கு இடையே உள்ள

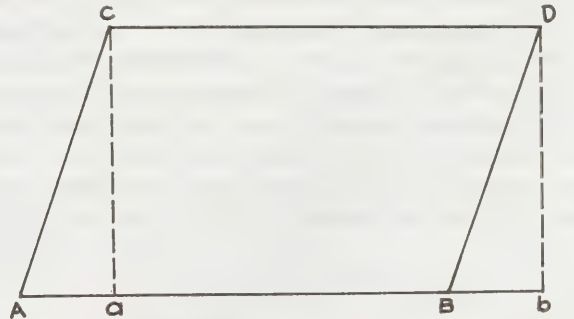
தொலைவை நேரடியாக அளக்க முடியாவிட்டால் நாம் நேரடியாக அளக்கமுடிந்த வரைகளைக் கொண்டு, வடிவ கணித முறைகளால், அளக்கமுடியாத தொலைவைக் கணக்கிடலாம்.

ஒரு வட்டத்தின் சுற்றளவிற்கும் அதன் விட்டத்திற்கும் உள்ள விகிதம் ஒரு மாறிலியாகும். இது  $\pi$  என்ற கிரேக்க எழுத்தினால் குறிக்கப்படும். இதன் மதிப்பு தோராயமாக 3.1415927 (22/7). வட்டத்தின் வில்லை அளப்பதில் பின்வரும் அடிக்கோள்கள் (axioms) பயன்படுகின்றன. (1). சம ஆரமுள்ள வட்டங்களின் விற்கள் அவைஎதிர்கொள்ளும்கோணங்களுக்கு நேர்ப்பொருத்தத்திலிருக்கும். (2)வெவ்வேறு வட்டங்களில் ஒரே கோணத்தை எதிர்கொள்ளும் விற்கள் அவ்வட்டங்களின் ஆரங்களுக்கு நேர்ப்பொருத்தத்தில் இருக்கும். கணிதத்துறையில் கோணங்களைப் பாகைகளில் அளவிடாது ஆரகம் அல்லது ரேடியன் (radian) என்ற அலகில் அளவிடுகிறார்கள். ஒரு வட்டத்தின் ஆரத்திற்குச்சமமான நீளமுள்ள வில், எதிர்கொள்ளும் கோணம் ஓர் ஆரகம் எனப்படும். ஒரு முழுவட்டத்தில்  $2\pi$  ஆரகங்கள் உள்ளன.  $2\pi$  ஆரகங்கள்  $360^\circ$  க்குச் சமம். ஓர் ஆரகம் என்பது தோராயமாக  $57.27^\circ$  க்குச் சமம். திருத்தமான வட்ட வடிவ மற்ற வளைவின் நீளத்தை அளவிட, அதைச் சிறு பகுதிகளாகப் பிரித்து ஒரு கவராயத்தின் உதவியால் இப்பகுதிகளின் நீளத்தை ஒரு நேர்கோட்டின் மேல் தொடர்ச்சியாகக் குறித்துக்கொண்டு அதன் நீளத்தைச் செய்யமுறையால் அறியலாம். வளைகோட்டின் சமன்பாடு தெரிந்தால் கலனகணித (calculus) முறையைப் பயன்படுத்தியும் நீளத்தைக் கண்டறியலாம். இதற்கான வாய்பாடு

$$S = \int_a^b dx$$

என்பதாகும்.

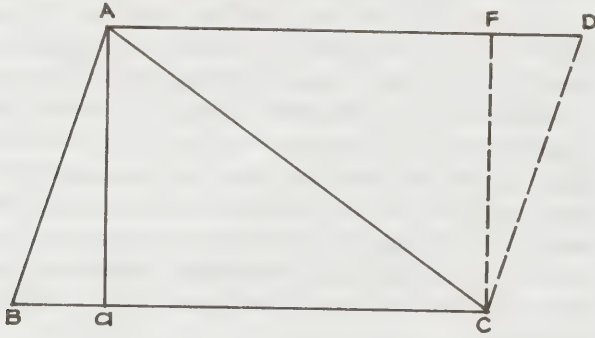
சமதளப் பரப்புகளைக் கணக்கிடல். பரப்புகளில் மிக எளிய வடிவுள்ளது செவ்வகம். இதன் நீளத்தையும் அகலத்தையும் பெருக்கிப் பரப்பைக் கணக்கிடலாம். இணைகரத்தின் பரப்பை இவ்வாறே



படம் 1. இணைகரத்தின் பரப்பைக் கண்டறிதல்



அறியலாம். படத்தில் காட்டியதுபோல் அதன் ஒரு முனையில் ஒரு முக்கோணத்தை வெட்டி, அதை அதன் மறுமுனையில் பொருத்தி, அதை ஒரு செவ்வகமாக மாற்றி அதன் பரப்பைக் கணக்கிடலாம். இப்போது AB என்பது இணைகரத்தின் அடிவரை என்றும், CA என்பது அதன் உயரம் என்றும் கொள்ள, இணைகரத்தின் பரப்பு = அடிவரை  $\times$  உயரம். முக்கோணம் ஓர் இணைகரத்தில் பாதி என்பது படத்திலிருந்து விளங்கும். ஆகையால் மேற்கூறிய பரப்பில் பாதி முக்கோணத்தின் பரப்பு, அதாவது, முக்கோணத்தின் பரப்பு =  $\frac{1}{2} \times$  அடிவரை  $\times$  உயரம். ஒரு நாற்கரத்தின் எதிரான முனைகளை இணைத்து, அதை இரு முக்கோணங்களாகப் பிரித்து இம்முக்கோணங்களின் பரப்புகளைத் தனித்தனியே கணக்கிட்டுக் கூட்டி அதன் பரப்பை அறியலாம். ஒரு சரிவகத்தின் இணையான பக்கங்களின் சராசரி நீளத்தை உயரத்தால் பெருக்க, வரும் தொகை அதன் பரப்பிற்குச் சமம் என்று காட்டலாம். பலகோணங்களின் (polygons) பரப்புகளையும் இதே வகையில் பல முக்கோணங்களாகப் பிரித்துக் கணக்கிடலாம்.



படம் 2.

வளைகோடுகளால் சூழப்பட்ட சமதளப்பரப்புகளை அளவிடப் பகுமுறை வடிவ கணிதமும் (analytical geometry), கலன கணிதமும் பயன்படுகின்றன. உருவத்தின் தளத்தில் கார்ட்டீசிய ஆயங்களைக் கொண்டு அதன் வரம்பைச் சிறு விற்களாகப் பிரிக்க வேண்டும். இந்த விற்கள் ஒவ்வொன்றும்  $y$  ஆயத்தின் இணை கோடுகளினால் ஒரிடத்தில் வெட்டப்படுவதாகவும்,  $x$  ஆயத்தினால் வெட்டப்படாததாகவும் இருக்க வேண்டும். வளைவில் சமன்பாடு  $y = f(x)$  எனவும், வில்லின் நீளம்  $dx$  எனவும், வளைவின் தொடக்கமும் முடிவும்  $x=a$ ,  $x=b$  என்றும் கொண்டால்  $a, b$  என்ற இரு எல்லைகளுக்கிடையே உள்ள வில்லிற்கும்  $x$  ஆயத்திற்கும் இடையே உள்ள பரப்பு A, கீழே உள்ள சமன்பாட்டால் தரப்படும்.

$$A = \int_a^b f(x) dx$$

இத்தகைய தேவைப்படும் பரப்பைப் பல எளிய பரப்புகளாகப் பிரித்து, அப்பரப்புகளைத் தக்கவாறு கூட்டியும் கழித்தும் நமக்கு வேண்டிய பரப்பின் அளவைக் கணக்கிடலாம்.

ஒரு வட்டத்தை எண்ணற்ற சிறுபக்கங்களைக் கொண்ட ஒழுங்குப் பலகோணமாகக் கருதலாம். ஒழுங்குப் பலகோணத்தின் மையத்தையும் முனைகளையும் இணைத்து, அதைப் பல சமமான முக்கோணங்களாகப் பிரிக்கலாம். ஆகையால் அதன் பரப்பு, பலகோணத்தின் சுற்றளவில் பாதியையும், முக்கோணங்களின் உயரத்தையும் பெருக்கி வந்த தொகையாகும். வட்டத்தை முக்கோணமெனக் கொண்டால் அதன்பரப்பு  $\frac{1}{2} \times$  சுற்றளவு  $\times$  ஆரம்; முக்கோணத்தின் உயரம் ஆரத்திற்குச் சமம். ஆகையால் வட்டத்தின் பரப்பு  $\pi \times r^2$  ( $r$  = ஆரம்). ஒரு வட்டக்கோணப் பகுதியில் (sector), பரப்பிற்கும் வட்டத்தின் பரப்பிற்கும் உள்ள விகிதம், அதன் கோணத்திற்கும்  $2\pi$  ஆரகங்களுக்கும் உள்ள விகிதமாகும். இதிலிருந்து வட்டக்கோணப்பகுதியின் பரப்பு =  $\frac{\theta}{360} \times \pi r^2$  என்று அறியலாம். இங்கு  $\theta$  ஆரகங்களில் குறிப்பிடப்படுகிறது.

பருமனைக் கணித்தல். ஒரு பருச் செவ்வகத்தின் பருமன், அதன் நீளத்தையும், அகலத்தையும் உயரத்தையும் பெருக்கிப் பெறப்படும். ஒரு திண்மம் கனச் செவ்வக வடிவமாக இல்லாவிட்டாலும், அதன் எதிரான பக்கங்கள் இணையாகவும், சம உருவும் அளவும் உடையனவாகவும் இருந்தால், அதன் அடியின் பரப்பையும் உயரத்தையும் பெருக்கி அதன் பருமனைப் பெறலாம். பட்டகம், உருளை போன்ற வடிவங்களின் பரப்புகளை இம்முறையில் கணக்கிடலாம்.

பலகோண வடிவுள்ள அடியையும் அதன் தளத்திற்குப் புறமான முனையொன்றையும் கொண்ட திண்மம் பட்டைக்கூம்பு (pyramid) எனப்படும். அடிக்கு இணையான இதன் வெட்டு முகங்கள் ஒத்தவை. இத்தகைய வடிவின் பருமன் =  $\frac{1}{3} \times$  அடித்தளம்  $\times$  உயரம். கூம்பு என்பது எண்ணற்ற சிறு பக்கங்களைக் கொண்ட பட்டைக்கூம்பு எனக் கொண்டு அதன் பருமனையும் இதே வாய்பாட்டால் குறிப்பிடலாம்.

கோணத்தின் பருமனை அறிய அதற்குச் சமமான விட்டமும் உயரமும் உள்ள உருளையை எடுத்துக்கொள்வோம். வடிவ கணித முறையால், கோளத்தின் பருமன் இவ்வுருளையின் பருமனின்  $\frac{2}{3}$  பங்கு எனக் காட்டலாம். கோளத்தின் ஆரம்  $r$  எனில், உருளையின் அடித்தளத்தின் பரப்பு  $\pi r^2$ . அதன் உயரம்  $2r$ . அதன் பருமன்  $2\pi r^3$ . ஆகையால் கோளத்தின் பருமன்  $\frac{2}{3} \times 2\pi r^3$ , அதாவது,  $\frac{4}{3} \pi r^3$ .

வளைவான பரப்புகளைக் கணக்கிடல். உருளையின் வளைவுப்பரப்பைப் பிரித்து, அதைச் சமதளம்

ஆக்கினால் செவ்வகத்தைப் பெறலாம். இதன் நீளம் உருளையின் சுற்றளவிற்கும், அகலம் உயரத்திற்கும் சமமாக இருக்கும். உருளையின் ஆரம்  $r$  எனவும் உயரம்  $h$  எனவும் கொண்டால், சுற்றளவு  $2\pi r$ ; ஆகையால் பரப்பு  $2\pi rh$ .

இதைப்போலவே கூம்பின் பரப்பைப் பிரித்துச் சமதளமாக்கினால் ஒரு வட்டக் கோணப்பகுதியைப் பெறலாம். இந்த வட்டத்தின் ஆரம் கூம்பின் சாய்வுப் பக்கத்திற்குச் சமம். வட்டங்களில் சுற்றளவுகள் ஆரங்களுக்கு நேர்ப்பொருத்தத்தில் இருக்கும். ஆகையால் கூம்பின் பரப்பிலிருந்து பெறப்படும் வட்டக்கோணப் பகுதியின் பரப்பிற்கும், இம்முழு வட்டத்தின் பரப்பிற்கும் உள்ள விகிதம், அடிநிலையின் ஆரத்திற்கும் சாய்வு உயரத்திற்கும் உள்ள விகிதத்திற்குச் சமம். சாய்வு உயரத்தை ஆரமாகக் கொண்ட வட்டத்தின் பரப்பு  $\pi s^2$ . ஆகையால் வட்டக்கோணப் பகுதியின் பரப்பு  $\pi s$  ( $s$ =கூம்பின் சாய்வுப் பக்கம்).

ஒரு பருசுதுரத்துக்குள் அடங்கும் பெருமக் கோளம் ஒன்றின் புறப்பரப்புக்கும், பருசுதுரத்தின் புறப்பரப்புக்கும் உள்ள விகிதமும், கோளம், பருசுதுரம் ஆகியவற்றின் பருமன்களின் விகிதமும் சமம். கோளம், பருசுதுரம் இவற்றின் பருமன்கள் முறையே  $\frac{4}{3}\pi r^3$ ,  $8r^3$ ; பருசுதுரத்தின் புறப்பரப்பு,  $24r^2$ . எனவே, கோளத்தின் புறப்பரப்பு  $4\pi r^2$ .

பாப்பசின் தேற்றங்கள். கி. பி. 3ஆம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் இத்தேற்றங்கள் அலெக்சாந்திரியாவிலிருந்த சிறந்த கணித அறிஞரான பாப்பஸ் என்பவரால் உருவாக்கப்பட்டன. இவை சுழற்சியினால் தோன்றும் உருவங்களின் பரப்புகளையும் பருமன்களையும் கண்டறியப் பயன்படுகின்றன. சமதளமான மூடிய வளைவொன்று அதே தளத்தில் அதற்கு வெளியே உள்ள அச்சில் சுழலும்போது தோன்றும் 1. உருவத்தின் பரப்பு, வளைவின் சுற்றளவை அதன் ஈர்ப்பு மையத்தின் சுழற்பாதையின் நீளத்தால் பெருக்கிப் பெறப்படும்; 2. உருவத்தின் பருமன், சுழலும் சமதளப் பரப்பை அதன் ஈர்ப்பு மையத்தின் சுழற்பாதையின் நீளத்தால் பெருக்கிப் பெறப்படும்.

## அளவுக் கருவிகள், மின்னியல்

அளவுக் கருவிகளைப் பின்வருமாறு இரு வகைப் படுத்தலாம். அவை, தனிநிலைக் கருவிகள் (absolute instruments), துணைநிலைக் கருவிகள் (secondary instruments) என்பனவாகும்.

தனிநிலைக் கருவிகள். இக்கருவிகள் நாம் அளக்கப் போகும் மின்அளவின் அளவை, இக்கருவிகளின் மாறிலியாலும், இவைகளுடைய விலக்கத்திலும் (deflection) தருவதால் வேறு அளவு கருவிகளுடன் இதை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கத் தேவையில்லை. எடுத்துக் காட்டாக, தொடுகோட்டுக் கால்வனா அளவி (Tangent Galvanometer) நாம் அளக்கப் போகும் அளவை விலக்கின் தொடுகோணத்தைச் (Tangent of angle of deflection) சுருளின் எண்ணிக்கை, சுருளின் ஆரம், நிலக் கோளக் காந்தப்புலத்தின் கிடைஉறுப்பு (horizontal component of Earth's magnetic field) ஆகியவற்றால் கொடுக்கிறது. எனவே இந்தக் கருவியை அளவீடு செய்யத் (calibration) தேவையில்லை. ராலேயின் மின்னோட்டத் துலாவும் (Raleigh's current balance) தனிநிலைக் கருவி வகையைச் சேர்ந்ததே.

துணைநிலைக் கருவிகள். இக்கருவிகள் முன்கூட்டியே அளவீடு செய்யப்பட்டு (calibrated) இருப்பதால் இவற்றின் மூலம் மின்னோட்டம், மின்னழுத்தம் ஆகிய அளவுகளை, இக்கருவிகளின் விலக்கத்தால் (deflection) அளக்கும்படி செய்யப்பட்டுள்ளன. இப்படிப்பட்ட துணைநிலைக் கருவிகள்தாம் பொதுவாக நிறையப் பயன்படுகின்றன. தனிநிலைக் கருவிகள் செந்தரச் சோதனைக் கூடங்களிலும், நிறுவனங்களிலும் (Institutions) பயன்படுகின்றன.

அட்டவணை. இயற்பியல் வினைவுகளும் அவை பயன்படும் கருவிகளும்

வினைவு	கருவிகள்
காந்த வினைவு	மின்னோட்ட அளவி, மின்னழுத்த அளவி, வாட்டளவி (Wattmeter), தொகுப்பு அளவி (Integrating meter).
வெப்ப வினைவு	மின்னோட்ட அளவி (Ammeter), மின்னழுத்த அளவி (Voltmeter).
வேதியியல் வினைவு	கூட்டு அளவி, (நே. மி. ஆம்பியர் மணி அளவி)
மின்காந்தத் தூண்டல் வினைவு	மா. மி. மின்னோட்ட அளவி, மின்னழுத்த அளவி, வாட்அளவி (Wattmeter), தொகுப்பு அளவி.



அளவுக் கருவிகளில் பயன்படுத்தப்படும் விளைவுகளை (effects) அடிப்படையாகக் கொண்டு துணை நிலைக் கருவிகளைப் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம். அவையாவன, காந்த விளைவு (magnetic effect), வெப்பவிளைவு (heating effect), வேதியியல் விளைவு (chemical effect), நிலைமின் விளைவு (electrostatic effect), மின்காந்தத் தூண்டல் (electromagnetic induction) என்பனவாகும். அட்டவணையில் (பக்கம் 575) இவ்விளைவுகளைப் பயன்படுத்திச் செயல்படும் கருவிகள் தரப்பட்டுள்ளன.

ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் ஒரு சுற்றுவழியில் (circuit) செலுத்தப்படும் மொத்த மின்னோட்ட அளவையோ மின்னாற்றலையோ அளக்கும் கருவியே தொகுப்பு அளவி எனப்படும். இந்தத் தொகுப்பு அளவுகளைக் கீழ்க்காணுமாறு மேலும் வகைப்படுத்தலாம். அவையாவன, சுட்டுதல் வகை (indicating), பதிவு செய்தல் வகை (recording), தொகுத்தல் வகை (integrating) என்பனவாகும்.

மின்னோட்ட அளவி, மின்னழுத்த அளவி, வாட் அளவி, இவை மூன்றும் முதல் வகையைச் சேர்ந்தன.

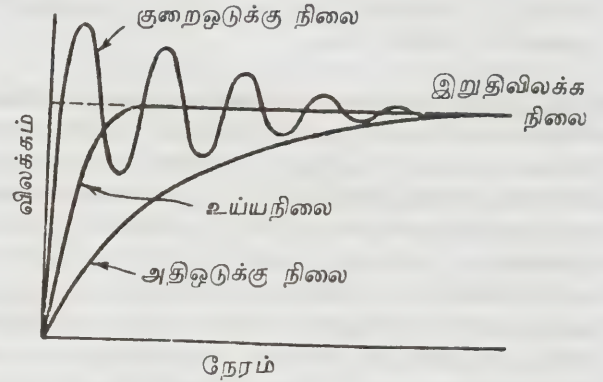
மின்னோட்டம், மின் திறன் போன்ற சில மின் அளவுகள் மாறுவதைப் பதிவு செய்யும் கருவிகள், ஓர் உருளையின் (சுழலும்) மேல் வைத்துள்ள தாளில், எழுதுகோலின் உதவியால் தொடர்ந்து வரைந்து காட்டுகின்றன.

**சுட்டும் கருவிகள் (Indicating meters).** சுட்டும் கருவிகள், நிறைவாகச் சுட்டிக்காட்டுவதற்கு அவற்றின் இயங்கும் அமைப்பில் (moving system) மூன்று விசைகள் செயல்பட வேண்டும். அவையாவன, விலக்கு விசை (deflecting force), கட்டுப்பாட்டு விசை (control force), ஒடுக்கு விசை (damping force) என்பனவாகும்.

இந்த விலக்கு விசை இயங்கும் அமைப்பை, சுழி நிலையில் (zero position), அதாவது, இயக்கமற்ற நிலையிலிருந்து இயங்கவைக்க உதவுகிறது.

இந்த இயக்க அளவை, ஒரு கட்டுப்பாட்டு விசை மூலம் கட்டுப்படுத்தினாலொழிய, இவ்வியக்கம் வரையற்றதாக அமையும். விலகிய நிலையிலிருந்து விரைவில் ஓய்வுக்குக் கொண்டு வர ஓர் ஒடுக்கு விசை தேவைப்படுகிறது. அத்தகைய ஒடுக்கு விசை இல்லாவிடில், இயங்கும் பகுதியின் உறழ்மையினால் (inertia) கருவியின் குறிமுள் இறுதி விலக்க நிலையில் நிலையாக அமையும் முன்பு சிறிது நேரம் ஊசலாடும். இதனால் அளவுகள் எடுக்கும் நேரம் வீணாவதுடன், குறுகிய காலத்தில் மாறுகின்ற அளவுகளை எடுப்பது அரிதாகிறது. இக்கருவியின் இயங்கும் பகுதியில் நேரத்திற்கு ஏற்ப மாறும் பல்வேறு நிலைகளில்

ஒடுக்கு விசை ஏற்படுத்தும் விளைவை, படம் 1 இல் உள்ள வளைவுகள் காட்டுகின்றன.



படம் 1. ஒடுக்கல் வளைவுகள்

இறுதி நிலை விலக்கத்தின் மேலும் கீழும் அமைந்த ஊசலாட்டத்தைக் குறைஒடுக்கு வளைவுகாட்டுகிறது. கருவி அதிஒடுக்கு விசைக்கு உள்ளாகும் போது, இயங்கும் அமைப்பு, சுழி நிலையிலிருந்து அதன் இறுதி விலக்க நிலைக்கு மெதுவாக உயர்கிறது. கருவி விரைவாக அதனுடைய இறுதிவிலக்க நிலைக்கு, ஊசலாட்டமின்றி உயர்ந்தால், ஒடுக்கமானது உய்யநிலையில் (critically) ஒடுக்கப்பட்டுள்ளதாகவும், கருவி விம்மல் அற்ற (dead beat) நிலையில் இருப்பதாகவும் சொல்லப்படும்.

நடைமுறையில் ஒடுக்கு விசை உய்யநிலை ஒடுக்கு விசையை விடச் சற்றுக் குறைவாக இருக்கும்போது சிறந்த முடிவுகள் கிடைப்பதாகத் தெரிகின்றது.

கருவியின் இயங்கும் அமைப்பு, உண்மையிலேயே நகரும் பொழுதுதான், ஒடுக்கு விசை செயல்பட வேண்டும். ஒடுக்கு விசையால் கருவியின் இறுதி விலக்க நிலை கட்டுப்படுத்தப்படக் கூடாது. சுட்டும் கருவியின் இயங்கும் அமைப்பில் விலக்கம், சுழியிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட விலக்கத்திற்கு உயருகிறது. இத்த விலக்க நிலையில் செயல்படும் கட்டுப்படுத்தும் திருக்கம் (controlling torque), விலக்குத் திருக்கத்துக்கு (deflecting torque) எதிராகவும் சமமாகவும் உள்ளது.

எந்த ஓர் அளவிற்கும் விலக்குத் திருக்கம் மாறாததாக இருப்பதால், கட்டுப்படுத்தும் திருக்கத்தை மட்டுமே மாறாத இவ்விலக்கு விசைக்குச் சமமாக உயர்த்த வேண்டும்.

அமைப்பில் இணைக்கப்பட்ட மயிரிழை விறகருள் (hair spring) பயன்படுகிறது. கட்டுப்பாட்டுத் திருக்கம் (controlling torque) இயங்கும் அமைப்பின் விலகு கோணத்தைப் பொறுத்தது, எனவே இந்தக் கட்டுப்பாட்டுத் திருக்கத்தை வழங்க, விறகருளின் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை தேவையான அளவு அதிகமாக அமையவேண்டும். அவ்வாறு இருந்தால்தான் ஒற்றை நீளத்தில் ஏற்படும் உருமாற்றம் (deformation/length) சிறியதாக இருக்கும். விறகருளில் நிலையான தகைவு (permanent set) ஏற்படா வண்ணம், விறகருளின் தகைவு வரையறுக்கப்பட வேண்டும்.

ஓர் அகல் விறகருளை (spiral spring) எடுத்துக் கொள்வோம். இது  $L$  நீளத்தையும், செவ்வகக் குறுக்குவெட்டையும் கொண்ட தகட்டிலிருந்து (strips) செய்யப்பட்டதாக வைத்துக் கொள்வோம். இதன் ஆரத்தடிப்பை (radial thickness)  $t$  மீ. எனவும் ஆழத்தை  $t$  மீ. எனவும் கொள்வோம். விறகருள் செய்யப்பட்ட உலோகத்தின் யங்கின் மட்டு (Young's modulus,  $E$  எனக் கொள்வோம். விறகருளின் ஒரு நுனி, இயங்கும் அமைப்பில் இணைக்கப் பட்டிருக்கும்போது, இயங்கும் அமைப்பின் விலக்கம்  $\theta$  ஆரகன் ஆக இருந்தால், கட்டுப்பாட்டுத் திருக்கத்தையும்  $\theta$  என்ற விலகு கோணத்தையும் இணைக்கும் விதியைக் கீழ்க்காணுமாறு எழுதலாம்.

$$T = \frac{Eb t^3}{12L} \theta$$

இவ்வாறாகக் கட்டுப்பாட்டுத் திருக்கம்  $\theta$  வுக்கு நேர்ப்பொருத்தத்தில் இருக்கும். இங்கு,  $\theta$  என்பது கருவியின் விலக்கம். மேலும், விறகருளின் விலக்கத்தை இணைக்கும் மற்றொரு வாய்பாட்டைக் கீழ்க்காணுமாறு எழுதலாம்.

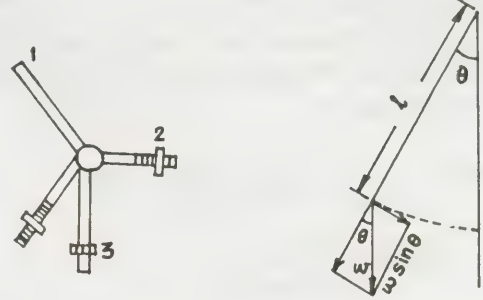
$$\frac{L}{t/2} = \frac{E}{S_{max}} \theta$$

$S_{max}$  என்பது விறகருளின் பெருமத் தகைவு (maximum stress). அதுதளர்ச்சிக்கு உட்படாததாகவும் இருக்க வேண்டும். இதனுடைய தடையும், வெப்ப நிலைக் கெழுவும் (temperature coefficient) குறைவாக இருக்க வேண்டும். பாஸ்பர வெண்கலத்துடன் (phosphor bronze) சிலிகான் வெண்கலம் (silicon bronze), செம்பு (copper), கடின உருள் வெள்ளி (Hard roller silver), பிளாட்டின வெள்ளி (platinum silver), பிளாட்டின இரிடியம் (platinum iridium), ஜெர்மன் வெள்ளி (German silver) ஆகியவை விறகருள் செய்யப் பயன்படுகின்றன.

புவி ஈர்ப்புக் கட்டுப்பாடு (Gravity control). புவி ஈர்ப்புக் கட்டுப்பாட்டுக் கருவிகளில், இயங்கும்

அ.க-2-37

அமைப்பு விலகும்போது ஒரு கட்டுப்படுத்தும் திருக்கம் (controlling torque) உண்டாகுமாறு ஒரு சிறிய எடை இயங்கும் அமைப்போடு இணைக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 2. புவிஈர்ப்புக் கட்டுப்பாடு

1. குறிமூள் 2. சமன்செய் எடை 3. கட்டுப்பாட்டு எடை

விலக்கம்  $\theta$  ஆக இருக்கும்போது, கட்டுப்பாட்டுத் திருக்கம்  $Wl \sin \theta$  ஆகும். இதில்  $W$  என்பது கட்டுப்பாட்டு எடையையும் (control weight),  $l$  என்பது இயங்கும் அமைப்பின் சுழல் அச்சிலிருந்து அடக்கும் எடைக்குமிடையே உள்ள தொலைவையும் குறிக்கிறது. கட்டுப்படுத்தும் திருக்கம் விலகு கோணத்தின் சைனைப் (sine) பொறுத்தது. ஆனால் விறகருள் கட்டுப்பாட்டு முறையில் கட்டுப்பாட்டுத் திருக்கம் விலகும் கோணத்தைப் பொறுத்தது. கட்டுப்படுத்தும் எடையைத் தாங்கியுள்ளகையில் (arm) அடக்கும் எடையின் நிலையைக் கூட்டிக் குறைத்து, அடக்கும் திருக்கத்தை எளிதில் கூட்டிக் குறைக்கலாம். எனவே, புவிஈர்ப்புக் கட்டுப்பாட்டுக் கருவிகளைக் கண்டிப்பாகச் செங்குத்தான நிலையில்தான் பயன்படுத்த வேண்டும். அவ்வாறு இருந்தால்தான் அடக்குதல் நடைபெறும். அவை சமதளத்தில் இல்லாவிட்டால் அவற்றின் சுழிநிலை (zero position) பாதிக்கப்படலாம்.

விறகருள் கட்டுப்பாட்டையும் புவிஈர்ப்புக் கட்டுப்பாட்டையும் ஒப்பிட்டுப் பார்த்தல். புவிஈர்ப்புக் கட்டுப்பாட்டுக் கருவிகள், மலிவானவை; வெப்பத்தால் பாதிக்கப்படாதவை; காலத்தால் அழியாதன.

விறகருள் கட்டுப்பாடு. இதில் விலக்குத் திருக்கம்  $T_D$  அளக்கப்படவிருக்கும் மின்னோட்டத்திற்கு ( $I$ ) நேர் விகிதத்தில் இருக்கும்.

$$\text{எனவே } T_D = K I$$

(1)



கட்டுப்பாட்டுக் கருவியாக விற்சுருள் இருந்தால். கட்டுப்பாட்டுத் திருக்கம்,  $T_c$  சமன்பாடு (2)ஆல் தரப்படும்.

$$T_c = K_s \theta \quad (2)$$

இதில்  $\theta$  என்பது விலக்கத்தையும்  $K_s$  என்பது ஒப்பீட்டு மாறிலியையும் குறிக்கும். ஆனால் சம நிலையின் போது, விலக்குத் திருக்கம்,  $T_D =$  கட்டுப்படுத்தும் திருக்கம்,  $T_c$ .

$$\text{எனவே, } T_D = T_c = KI = K_s \theta$$

$$\therefore \theta = \left( \frac{K}{K_s} \right) I \quad (3)$$

இதிலிருந்து விலக்கம் மின்னோட்டத்தைப் பொறுத்தது என்பது தெரிகிறது.

நில ஈர்ப்புக் கட்டுப்பாடு. இக்கருவியில், கட்டுப்பாட்டுத் திருக்கம்,  $T_c$  கீழே தரப்படுகிறது.

$$T_c = K_g \sin \theta$$

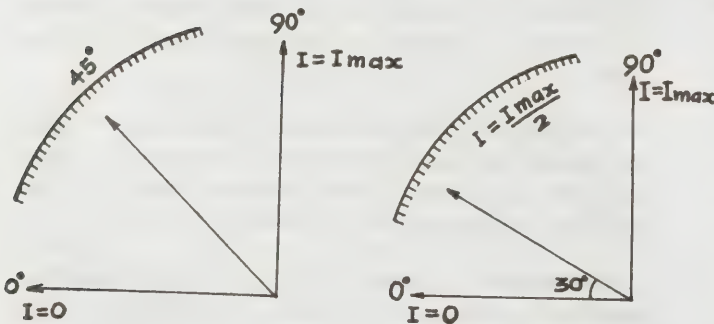
$$\text{மேலும், விலக்குத் திருக்கம், } T_D = K I$$

ஆனால், சமநிலையின் போது, விலக்குத் திருக்கம்,  $T_D =$  அடக்குத் திருக்கம்,  $T_c$

$$\text{எனவே, } T_D = T_c = KI = K_g \sin \theta$$

$$\therefore \sin \theta = \frac{K}{K_g} I$$

$$\therefore \theta = \sin^{-1} \left( \frac{K}{K_g} I \right)$$



படம் 3. கட்டுப்பாட்டு வகைகள்

அ. விற்சுருள் கட்டுப்பாடு, ஆ. புவிஈர்ப்புக் கட்டுப்பாடு

விலக்குத் திருக்கம் அளக்கப்படவிருக்கும் மின்னோட்ட அளவின் நேர்விகிதத்தில் இருந்தால் நில ஈர்ப்பு கட்டுப்பாட்டுக் கருவிகளின் அளவுகோல், (scale) சமமாகப் பிரிக்கப்படாமல், அடிப்பகுதியின் இறுதியில் நெருக்கமாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும்.

இயங்கும் பகுதிகளைச் சமன்படுத்தல் (balancing of moving parts). விற்சுருள் கட்டுப்பாட்டுக் கருவிகளின் விலக்கம் அதன் நிலையைச் சாராமலும் (independent) தாங்கிகளின் தேய்மானம் (wear of bearing) சீராகவும் இருக்கவேண்டுமானால், இயங்கும் அமைப்பின் புவிஈர்ப்பு மையம் (centre of gravity) சுழல் அச்சில் அமையவேண்டும். இயங்கும் அமைப்புடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள குறுங்கைகளிலுள்ள சமன்செய்யும் எடைகளால் இந்த நிலையை அடைய முடிகிறது.

குறிமுள்ளின் எடையையும், எஞ்சிய இயங்கும் அமைப்பின் எடையையும் சமன்செய்வதில், கட்டுப்பாட்டு எடையும் சமன்செய்யும் எடையும் பங்கேற்கின்றன.

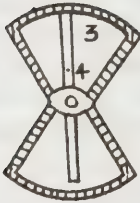
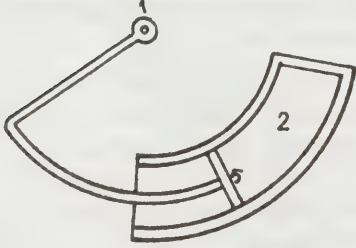
திருக்கத்துக்கும் எடைக்கும் உள்ள விகிதம். (Torque to Weight ratio). தாங்கிகளின் மேலுள்ள சுமையைக் குறைக்கவும் தாங்கிகள் தளத்தின் மேலே உள்ள அழுத்தத்திற்கு நேர்விகிதத்திலுள்ள உராய்வுத் திருக்கத்தைக் குறைக்கவும், இயங்கும் அமைப்பின் எடை எவ்வளவு குறைவாக அமைய முடியுமோ அவ்வளவு குறைவாக அமையவேண்டும். திருக்கத்துக்கும் இயங்கும் அமைப்பின் எடைக்கும் உள்ள விகிதம் 0.1க்குக் குறைவாகவே இருக்கவேண்டும்.

ஒடுக்கல் முறைகள் (Damping methods). ஒடுக்கல் முறைகளை மூன்று வகைப்படுத்தலாம். அவையாவன, காற்று உராய்வு ஒடுக்கல் (air friction damping), நீர்ம உராய்வு ஒடுக்கல் (liquid friction damping), சுழிப்பு மின்னோட்ட உராய்வு ஒடுக்கல் (eddy current damping) என்பனவாகும்.

காற்று உராய்வு ஒடுக்கல். இம்முறையில் இரண்டு வகைகள் உள்ளன. முதல் வகையில் இயங்கும் அமைப்புடன் இணைக்கப்பட்ட ஓர் பளுகுறைந்த (light) அலுமினிய அழுந்துருள் (piston) ஒரு முனையில் அடைக்கப்பட்ட காற்றறைக்குள் செல்கிறது. காற்றறையின் குறுக்குவெட்டு முகம் வட்டமாகவோ, செவ்வகமாகவோ இருக்கலாம். அறையின் பக்கச் சுவர்களுக்கும் அழுந்துருளுக்கும் இடையேயுள்ள இடைவெளி, சிறியதாகவும் சீராகவும் இருக்க வேண்டும். அழுந்துருள் விரைவாக காற்றறைக்குள் செல்லும்போது அடைப்பட்ட இடத்திலுள்ள காற்று அழுக்கப்பட்டு (compressed) அதனால் ஏற்படும் அழுத்தம் அழுந்துருளின் அசைவை எதிர்க்கிறது.

அழுந்துருள் அறையைவிட்டு வேகமாக வெளிப்பக்கம் நகர்ந்தால், அடைபட்ட இடத்திலுள்ள அழுத்தம் குறைகிறது. அழுந்துருளின் திறந்த பக்கத்தில் அழுத்தம், மறுபக்கத்தைவிட அதிகமாக இருக்கிறது. இவ்வாறாக இயக்கம் மீண்டும் எதிர்க்கப்படுகிறது. அழுந்துருளைத் தாங்கும் கை வளையாவண்ணம் இருக்கிறதா எனக் கவனம் செலுத்தவேண்டும். அவ்வாறு இல்லாவிட்டால், அழுந்துருள் நகரும்போது அது அறையின் ஓரத்தைச் (சுவரைத்) தொடும். இதனால் உண்டாகும் உராய்வு விலக்கத்தில் பிழையை ஏற்படுத்தும். ஒரு முறை வளைந்து விட்டால், அதன் பின் விலக்கத்தின் போது அழுந்துருளின் கை அறையின் பக்கங்களை எந்த இடத்திலும் தொடாதவாறு நேர் செய்வது பெரும்பாலும் மிகவும் கடினமானது.

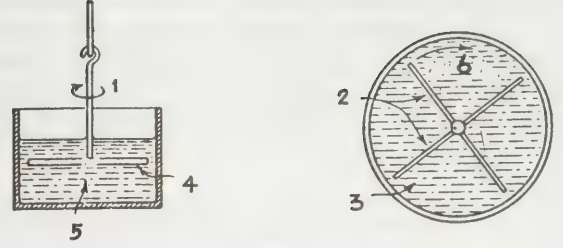
இரண்டாவது முறையில், அலுமினியத் தகட்டால் ஆன இதழ்கள் (vanes), ஆர வட்ட அமைப்புள்ள (sector) பெட்டியினுள் நகர்கின்றன.



படம் 4. காற்று ஒடுக்கல்

1. அச்சாணி 2. உருள் வளைபெட்டி 3. ஆரவட்டப் பெட்டி 4. இதழ்கள் 5. அழுந்துருள்

நீர்ம உராய்வு ஒடுக்கல் (liquid friction damping). இம்முறை ஒடுக்கத்தில், இயங்கும் அமைப்பின்



படம் 5. நீர்ம உராய்வு ஒடுக்கல்

- 1, 6. சுழற்சி 2. இதழ் 3. எண்ணெய் 4. தட்டு 5. ஒடுக்கு எண்ணெய்

சுழலச்சில் (spindle) இணைக்கப்பட்டுள்ள ஓர் பருகுறைந்த இதழ், ஒடுக்கல் எண்ணெய்ப் (damping oil) பாத்திரத்தினுள், முழுவதுமாக எண்ணெயில் மூழ்க வைக்கப்பட்டிருக்கும்.

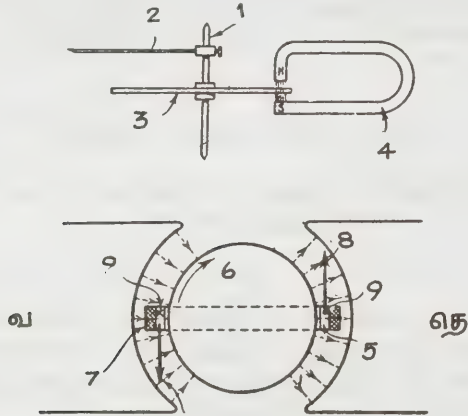
மேலே உள்ள படத்தில், முதல்வகையில், தட்டின் மேலுள்ள உராய்வு இழுப்பு (frictional drag) எப் பொழுதும் இயக்கத்தை எதிர்க்கும் திசையில் இருக்கிறது. மேலும் தட்டின் வேகம் கூடக்கூட உராய்வு இழுப்பும் கூடுகிறது. தட்டு இயங்காமல் உள்ளபோது உராய்வு விசை இருப்பதில்லை. எண்ணெய் தளத்தை ஊடுருவும் இடத்தில், தட்டின் தொங்கும் தண்டு (stem) உருளையாகவும் சிறிய ஆரம் கொண்டதாகவும் இருக்கவேண்டும். இவ்வாறு இருந்தால்தான் மேல்தள இழுப்பு (surface tension) ஒதுக்கித் தள்ளக் கூடியதாக (negligible) இருக்கும்.

இந்த இரண்டாம் வகையில் அச்சாணியில் இணைக்கப்பட்டுள்ள எண்ணெயில் மூழ்கியுள்ள ஒரு செங்குத்துத் தளத்திலுள்ள இதழ்களின் உதவியால் அதிக அளவு ஒடுக்கல் கிடைக்கிறது. ஒடுக்கலுக்குப் பயன்படும் எண்ணெய், விரைவில் ஆவியாகாததாயும் உலோகங்களை அரிக்காததாயும், இதனுடைய பிசுப்புமை (viscosity) வெப்பத்திற்கேற்றபடி மாறாததாகவும் இருக்கவேண்டும். இது ஒரு நல்ல மின்காப்பியாகவும் (insulator) இருக்கவேண்டும்.

சுழிப்பு மின்னோட்ட ஒடுக்கல் (eddy current damping). மின்னோட்டம் கடத்தும் உலோகத்தாலான ஒரு தகடு, ஒரு காந்தப்புலத்தில் விசைக்கோடுகளை (lines of force) வெட்டும் வண்ணம் இருக்கும் போது, தட்டில் சுழிப்பு மின்னோட்டம் (eddy current) ஏற்பட்டு, இந்த மின்னோட்டத்துக்கும் காந்தப்புலத்துக்கும் இடையே ஒரு விசை ஏற்படுகிறது.



இந்த விசையின் திசை, மின்னோட்டத்தின் பருமையையும் (magnitude) புலத்தின் வலிமையையும் பொறுத்தது. மின்னோட்டம் கடத்தி நகரும் விரைவைப் பொறுத்திருப்பதால், காந்தப்புலம் மாறாமல் இருக்கும் போது, ஒடுக்கு விசை இயங்கும் அமைப்பின் விரைவைப் பொறுத்திருக்கும். அமைப்பு இயங்காமல் உள்ளபோது, ஒடுக்குவிசை சுழியாக இருக்கும்.

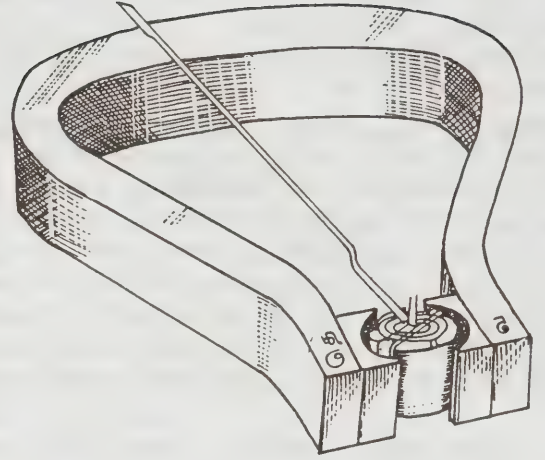


படம் 6. சுழிப்பு மின்னோட்ட ஒடுக்கல்

1) அச்சாணி, 2) குறிமுள், 3) ஒடுக்கும் தட்டு, 4) ஒடுக்கும் காந்தம், 5) உலோகச் சட்டம், 6) சுருளின் இயக்கம், 7) சுருள், 8) ஒடுக்கல் விசை, 9) சுழிப்பு மின்னியக்கு விசையும் மின்னோட்டமும்.

சுழிப்பு மின்னோட்ட ஒடுக்கலில் இரு முறைகள் உள்ளன. முதல் முறையில் ஓர் அச்சாணியின் மேல் கடத்தக்கூடிய, ஆனால் காந்தமற்ற (nonmagnetic) உலோகத்தாலான (செம்பு அல்லது அலுமினியம்) ஒரு மெல்லிய (thin) தட்டு ஏற்றப்பட்டுள்ளது (mounted). அச்சாணி, கருவியின் குறிமுள்ளைத் (pointer) தாங்கியுள்ளது. அச்சாணி சுழலும்போது தட்டின் ஓரம் ஒரு நிலைக்காந்தத்தின் இடைவெளியிலுள்ள விசைக் கோடுகளை வெட்டிச் செல்கிறது. இதனால் சுழிப்பு மின்னோட்டம் ஏற்பட்டு ஒடுக்கல் நிகழ்கிறது.

கீழேயுள்ள படம் ஒரு நிலைக்காந்த இயங்கு சுருள் அளவியைக் காட்டுகிறது. கம்பிச்சுருள் ஒரு பளுகுறைந்த உலோக அச்சச் சட்டகத்தில் (former) சுற்றப்பட்டுள்ளது. நிலைக் காந்தத்தின் காந்தப் புலத்தில் சுருள் நகரும்போது உலோகச் சட்டகத்தில் சுழிப்பு மின்னோட்டம் தூண்டப்பட்டு படத்தில் காட்டியுள்ளபடி ஒடுக்குவிசை உண்டாக்கப்படுகிறது.



படம் 7. நிலைக்காந்த இயங்குசுருள் அளவி

கருவியின் இயங்கும் அமைப்பைப் பொறுத்து தாங்கும் முறையை இருவகைப்படுத்தலாம். அவை முனையில் பொருத்துதல் முறை, நூலில் தொங்குதல் முறை என்பனவாகும்.

முனையில் பொருத்தும் அமைப்பில் சுழல் அச்சின் நுனிகள் கடினப்படுத்திய எஃகால் (hardened steel) செய்யப்பட்டுள்ளன. இந்த நுனிகள் தாங்கிகளாகச் செயல்படும், உயர் கற்களிலுள்ள கூம்பு வடிவத் துளைகளில் (conical holes in jewels) பொருத்தப்பட்டுள்ளன. பொதுவாக சஃபையர் (sapphire) என்னும் உயர் நீல மணிக்கல்தான் இதற்குப் பயன்படுகிறது.

முனைகளிலுள்ள உராய்வைக் குறைக்கத் தொடு பரப்பு (contact area) சிறியதாக இருக்கவேண்டும். ஒற்றைப் பரப்பிலுள்ள அழுத்தத்தைக் (pressure per unit area) கவனமாகக் கையாள வேண்டும். ஏனெனில் முனைகள் துல்லியமாகவும் கூர்மையாகவும் இருந்தால், அழுத்தம், முனையின் கூம்பு செய்யப்பட்ட பொருளின் நொறுங்கும் வலிமையைவிட அதிகமாகிவிடும்.

இயங்கும் அமைப்பின் எடை சில கிராமமாக இருந்தாலும், முனைப்புள்ளியின் பரப்பு சிறியதாக இருந்தால், 1 ச.செ.மீ. இலுள்ள அழுத்தம் பல டன் எடைக்குச் சமமாகிவிடும்.

கூம்பு முனையின் உராய்வுத் திருக்கம்,

$$T_f = \frac{1}{3} W \mu d$$

இதில்  $T_f$  = உராய்வுத் திருக்கம் (கிராம்/செ.மீ.இல்.)

$W$  = முனை மேலுள்ள எடை (கிராமில்)

$d$  = தாங்கியின் நுனியில் முனையின் வீட்டம்  
(செ.மீ.இல்)

$\mu$  = உயர் மணிக்கல்லுக்கும் முனைக்குமுள்ள  
உராய்வுக்கெழு

$F_c$  = முனைப்பொருளின் (material) இசைந்த  
நொறுங்கும் தகைவு என்றால்,

$$F_c = 4W/\pi d^2 \text{ கிராம்/ச.செ.மீ.}$$

இயக்கும் விசை (operating force). இயங்கும் உறுப்பின் எடையுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது, இயக்கும் விசை (operating force) சிறியதாக இருந்தால், நூல் தொங்கட்டான் முறையே ஏற்படையது. ஏனெனில் இதில் தாங்கியின் உராய்வு நீக்கப்படுகிறது. இத்தகைய தொங்கட்டான்களை அதிர்வுகளிலிருந்தும் (vibration) அதிர்ச்சியிலிருந்தும் (shock) பாதுகாக்க வேண்டும். இந்த வகை தொங்கட்டான்களுக்குப் பாஸ்பர வெண்கலத் தகடுகள் (phosphor-bronze strips) பெரும்பாலும் பயன்படுகின்றன.

நிலைக்காந்தங்கள் (permanent magnets). கருவிகளில் நிலைக்காந்தங்களைப் பயன்படுத்தும் போது நிலைக்காந்த வலிமை காலத்தால் மாறாமல் இருக்க வேண்டும். கோபால்ட்டு, குரோமியம் அல்லது டிங்ஸ்டன் மாறாத சிறிய விழுக்காட்டில் (small percentage) கலந்த கடின எஃகினால் (hard steel) இந்தக் காந்தங்கள் செய்யப்படுகின்றன. கோபால்ட்டு, குரோமியம் எஃகின் முரண்படு (coercive) விசை அதிகமாக இருப்பதால், இந்த எஃகால் செய்யப்பட்ட காந்தங்கள், டிங்ஸ்டன் எஃகால் செய்யப்பட்ட காந்தங்களைப் போல் தன்-காந்த நீக்கத்திற்கு (self-demagnetisation) உள்ளாவதில்லை.

நிலைக்காந்தங்களைச் செய்யும்போது அவற்றை வெப்பப்படுத்தியோ வலிமையற்ற மாறுகாந்தப் புலத்திலிட்டோ (weak alternating magnetic field) காந்தங்கள் செயற்கை முறையில் முதிர்வூட்டிப் பதனிடப்படுகின்றன (artificially aged). இவ்வாறு செய்வதால் அவற்றின் வலிமை ஓரளவு குறைந்தாலும் காந்தத் தன்மை நிலையாக இருப்பதற்கு அது உறுதுணையாகின்றது.

குறிமுள்ளும் அளவுகோலும் (pointer and scale). பயன்படும் குறிமுள்ளின் வடிவமும், அளவுகோலும் (scale) பயன்படுத்தப்படும் கருவியின் வகையைப் பொறுத்தவை. இருந்தபோதிலும் எல்லா வகைக் கருவிகளிலும் குறிமுள்ளின் எடையும் உறழ்மையும் (weight and inertia) முடிந்த அளவு குறைவாக இருக்க வேண்டும். இவ்வாறு செய்வதால் இயங்கும் அமைப்பின் தாங்கியின் மேலுள்ள சுமை குறைக்கப்

படுவதுடன் அசையும் அமைப்பின் உறழ்மை அதிகமாக இருப்பதால் தேவைப்படும் உயர் அளவு ஒடுக்கல் (high degree of damping) தவிர்க்கப்படுகிறது.

குறிமுள் பளு குறைந்ததாக அமைய அலுமினியத் தகடு அல்லது குழல் (hollow) குறிமுள் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு இடைவெளியில் (range) அடுத்தடுத்துத் துல்லியமான அளவுகள் தேவைப்படும் சில கருவிகளில், அளவுகோலைத் (scale) தாங்கியுள்ள தட்டில் ஒரு கண்ணாடித் துண்டு பொருத்தப்பட்டுள்ளது. குறிமுள்ளின் முனை தகடாக்கப்பட்டிருப்பதால் மேலிருந்து பார்க்கும்போது குறுகிய தகடாக அல்லது நுனியாகத் தோன்றுகிறது. பார்ப்பவர்களின் கண்ணைக் குறிமுள்ளின் நுனியும் அதன் (பாதரசக் கண்ணாடியிலுள்ள) எதிர்பலிப்புப் படிமமும் ஒன்றாகச் சேரும் வரை நகர்த்த வேண்டும். அதன் பிறகுதான் அளவு எடுக்க வேண்டும். இவ்வாறு செய்வதால் இடமாறு தோற்றப்பிழை (parallax error) நீக்கப்படுகிறது. பெரும்பாலான கருவிகளில் இயங்கும் அமைப்பு, முழு விலக்கத்திற்கு 90° சுழலுகிறது. சில கருவிகளில் இயங்கும் அமைப்பு 120° அல்லது அதற்கு மேலும் சுழலுமாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

கருவிப்பெட்டிகள் (cases). பெட்டிகள் கடினமான மரம், பித்தளை (brass), வார்ப்பு இரும்பு (cast iron) அல்லது அழுத்தப்பட்ட எஃகு (pressed steel) இவற்றால் செய்யப்படுகின்றன. வெளிக் காந்தப்புலத்தால் பாதிக்கப்படும் கருவிகளில் எஃகுப் பெட்டிகள் கடினத் தடுப்புகளாகப் (magnetic screening) பயன்படுகின்றன. இதே காரணத்தால்தான் செயல்படும் பகுதியைத் தாங்கியுள்ள கருவிகளில் அடிப்பகுதியும் எஃகால் செய்யப்படுகின்றது. பெட்டியின் மூடித் தூசையும், ஈரத்தையும் உள்ளே விடாது. எஃகு மூடிகளைப் பயன்படுத்தும் போது கருவியின் இயங்குமைப்பு மூடிக்குத் தொலைவில் இருக்கும்படி வடிவமைத்துச் சுழிப்பு (eddy) மின்னோட்ட இழப்புகளையும் காந்தத் தயக்க (hysteresis) இழப்புகளையும் குறைக்க வேண்டும். காண்க, பதிப்புக் கருவிகள், மின்னியல்; தொகுப்புக் கருவிகள், மின்னியல் (integrating instruments, electrical).

- இரா. கே. செ.

நூலோதி

1. Popov, V., Electrical Measurements, 3rd Edition, Mir Publishers, Moscow, 1982.
2. Golding, E.W., Widdis, F. C., Electrical Measurements and Measuring Instruments, 5th Edition, Wheeler Publishing, Allahabad, 1983.



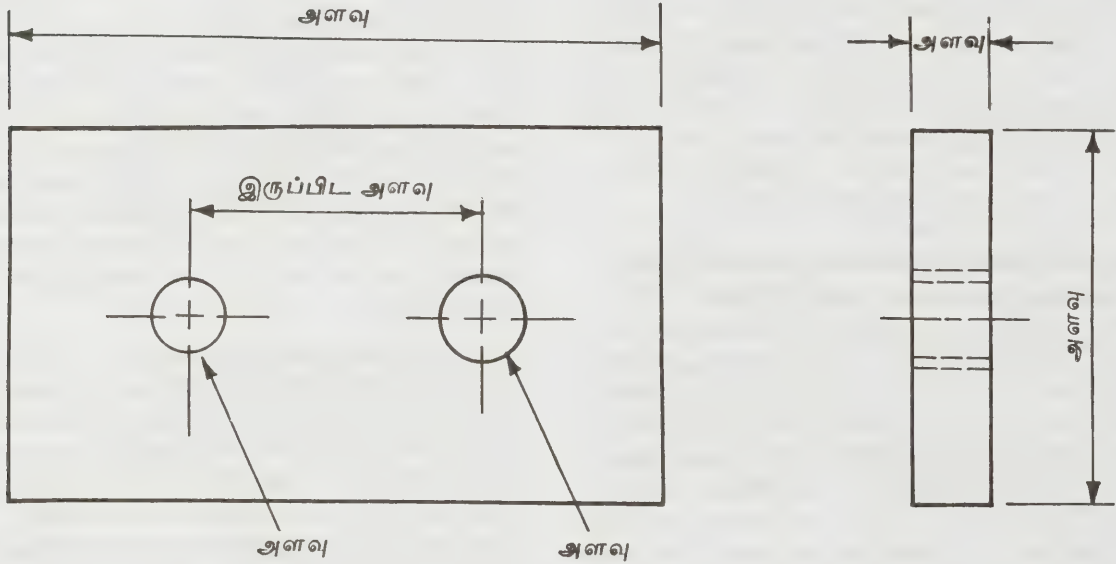
## அளவு குறித்தல்

வரைபடங்களில் அளவுகுறித்தல் (dimensioning) இன்றியமையாத செயல் ஆகும். எந்திரத்தின் பகுதிகள், கட்டுமான வேலைகளில் பயன்படும் இரும்பு உத்தரம், பட்டை, I, ப முதலிய வெட்டுமுகச் சட்டங்களின் அளவுகளை வரைபடங்களில் வரையறுத்தல்

அளவு குறித்தலில் உருஅளவு (size), இருப்பிட அளவு (location dimension) ஆகிய இரு வகைகள் உள்ளன.

உருளையின் விட்டம் அல்லது காடியின் அகலத்தை, உருஅளவு குறிக்கின்றது. இரு மையங்களுக்கு இடையேயுள்ள தொலைவை இருப்பிட அளவு குறிக்கிறது (படம் 1).

அட்டவணை-1



படம் 1, வெவ்வேறு குறுக்குவெட்டு உருவ அமைப்புகளுக்கான அளவைக் குறித்தல்

அளவு குறித்தலின் செய்முறை ஆகும். பகுதிகளைத் தனித்தனியே உற்பத்தி செய்து, தக்கவாறு அவற்றைச் சேர்த்து, இணைத்து, பயனுள்ள பொறி அல்லது எந்திரமாக உருவாக்கவும், கட்டிடங்கள், அணைக்கட்டு போன்ற கட்டுமானப் பொறியியல் வேலைகளைத் திறம்படச் செய்யவும் வரைபடங்கள் இன்றியமையாதவை. இவ்வரை படங்கள் தெளிவாகக்கருத்துகளை உணர்த்த அவற்றில் வெவ்வேறு அளவுகளும் சரியான முறையில் குறிக்கப்படுதல் வேண்டும்.

வரைபடங்களில் எல்லா விவரங்களும் இருக்கும்படி அளவுகளைக் குறிக்க வேண்டும்.

வரைபடங்களில் அளவுகளைக் குறிப்பிடமெல்லிய கோடுகளைப் போட வேண்டும், அதற்கு 2H அல்லது 3H பென்சிலைப் பயன்படுத்த வேண்டும். அளவினைக் குறிக்கும் கோட்டின் இரு புறமும் அம்புத் தலைகள் வரைந்து கோட்டின் நடுப்பகுதியில் அளவை எழுதவேண்டும்.

அளவு குறிக்கும்போது கவனத்தில் வைத்துக் கொள்ள வேண்டிய விதிமுறைகளாவன,

- 1) அளவுகளை நெருக்கமாகக் குறிப்பிடக் கூடாது.

## அட்டவணை-2

விவரம்	குறியீடுகள்	வெட்டுருவ அமைப்பு அளவை குறித்தல்	
உருளை (வெட்டு)		d	
குழாய்		d × t	
சதுரம் (வெட்டு)		s	
முக்கோணம் (வெட்டு)		d	
செவ்வகம் (வெட்டு)		s	
அரை வட்டம் (வெட்டு)		r	
செவ்வகம் (வெட்டு)		W × t	
கோணம் (வெட்டு)		A × B	
		A × B	
T (வெட்டு)		h × b	
		h × b	
I ிம் (வெட்டு)		h	
சேனல் (வெட்டு)		h	

படம் 2. வெவ்வேறு குறுக்குவெட்டு அமைப்புகளுக்கான அளவைக் குறித்தல்

- வரைபடத்திலுள்ள பகுதிக்கு வெளியே அளவுகளைக் குறிக்க வேண்டும்.
- ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடைய இருகோடுகள், புள்ளிகள். மேற்பரப்பு ஆகியவற்றை அளவுகளால் குறிப்பிட வேண்டும்.
- வரைபடத்திலிருந்து அளவெடுக்கக்கூடாது.
- வரைபடத்திலிருந்து தெரியாத அளவைக் கணக்கிட்டுத் தெரிந்து கொள்ளும்படி, தேவைக்கு ஏற்ப அளவுகளைக் குறிக்க வேண்டும்.
- ஓர் இடத்தில் குறிப்பிட்டுள்ள அதே அளவை மீண்டும் வேறோர் இடத்தில் குறிப்பிடுவது தேவையற்றது.



புள்ளியிலிருந்து இன்னொரு புள்ளிக்கு அளவு குறித்தல். எளிய உருவ அமைப்புள்ள பகுதிகளுக்கு அளவு குறிக்க ஒரு புள்ளியிலிருந்து இன்னொரு புள்ளிக்கு அளவு குறித்தல் போதுமானது. ஒரு பகுதியை மற்றொன்றில் பொருத்தவேண்டுமானால் ஓர் அடிப்படையான மட்டத்திலிருந்து அளவுகளைக் குறிக்க வேண்டும்.

இணையாக அளவு குறித்தல். செவ்வகப் பகுதியில் துளைகள் இருந்தால், அவற்றை, அவை இருக்கும் இடத்துக்கு இணையாக அளவு குறிக்கும் முறையால், அளவு குறிக்க வேண்டும்.

கட்டுமான உலோகப் பகுதிகளுக்கு அளவு குறித்தல். வெவ்வேறு குறுக்குவெட்டு உருவ அமைப்புடைய உலோகப் பகுதிகளின் விவரம், குறியீடுகள், அளவு குறிக்கும் முறைகள் ஆகியவற்றை இரண்டாம் அட்டவணையில் (படம் 2) காணலாம்.

- டி.ஆர்.நா.

## அளவுக்கோட்பாடு

காண்க, பகுப்பாய்வு (Analysis)

## அளவு சுருக்கல்

இது, ஒரு பொருளை அதைவிடச் சிறிய பொருள்களாக மாற்றும் ஓர் செயல்முறை. பொதுவாக இது திண்மங்களுக்கே (solids) பொருந்தும் என்றாலும் குறிப்பிட்ட சில நிலைமைகளில் நீர்மங்களுக்கும் வளிமங்களுக்கும் கூடப் பொருந்தும். இதேபோல் இதனுடன் தொடர்புள்ள அளவுபருத்தல் (size enlargement) என்ற மற்றொரு கருத்தும் உண்டு. சிறுசிறு பொருள்களை ஒன்றாகப் பிணைத்து அல்லது சிறு பகுதிகளுக்குள் புதிய பொருள்களைச் செலுத்திப் பெரிய பொருள்களாக ஆக்கும் செயல்முறை அளவுபருத்தல் எனப்படுகிறது. இவற்றோடு தொடர்புடைய பிற செயல்முறைகளைப் புரிந்து கொள்ள, பார்க்க, படிகமாதல் (crystallization), பிதிர்தல் (extrusion), சிட்டம் கட்டுதல் (sintering).

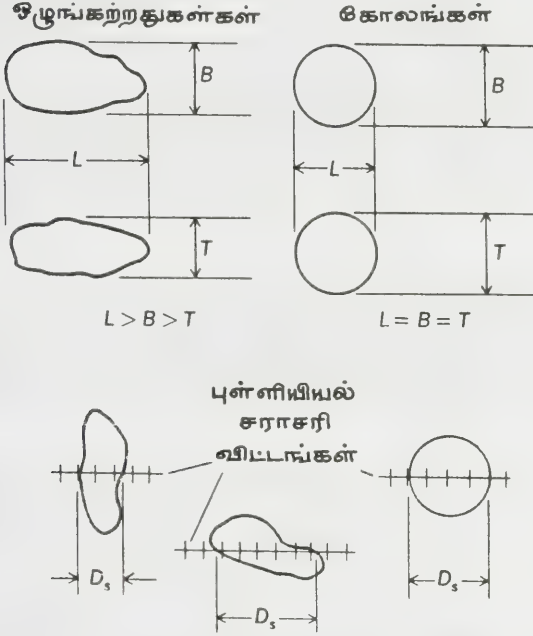
பயன்பாடுகள். வெடி வைத்து உடைக்கப்பட்ட பெருங்கற்களைச் சாலை போடுவதற்கு ஏற்றபடி சல்லிகளாக்கவும், தாதுவின் திரளிலிருந்து மதிப்புமிக்க தாதுத் துகள்களைப் பிரித்தெடுக்கவும், எரிப்பதற்கும் போக்குவரத்துக்கும் எளிதாகப் பயன்படுத்த

தத் தக்க வகையில் நிலக்கரியை உடைக்கவும், சீராக இழைந்து கலந்து வேதியியலாக வினைபுரியத்தக்க வகையில் பாஸ்பேட்டுகள், சிமிட்டி, கச்சாப் பொருள்கள் ஆகியவற்றை உடைத்துச் சீரான கலவையாக்கவும், நல்ல பூச்சுத் திறனுள்ளபடி பாய் திறனை அதிகமாக்க நிறமிகளையும் (pigments) நிரப்பிகளையும் (fillers) நொய்யாக்கவும், வினை பொருளின் உள்ளமைப்பை மேம்படுத்துவதற்காக அதன் மணிகளைச் சுருக்கவும், வேதியியல் பொருள்களைக் கையாளுதல், கலத்தல் ஆகிய வினைகளுக்குேற்றபடிச் சுருக்கவும் அளவு சுருக்கல் முறைகள் பயன்படுகின்றன. நீர்ம, வளிம நிலைகளில் (in liquid and gas phases) அளவு சுருக்கல் வளிம விரவல் (gas-dispersion) வளிமக் கரைசல் (aerosols) செய்தல், பால்மமாக்கல் (emulsification) ஆகிய செயல்முறைகளில் பயன்படுகின்றது.

அளவுசுருக்கல் என்பது குறிப்பிட்ட பெருமத்துகள் அளவும் (maximum particle size) குறிப்பிட்ட மேல்தளப் பரப்பும், குறிப்பிட்ட அளவுப் பரவலும் (size distribution) உள்ள துகள் தொகுதியை உருவாக்குவதாகும். இக்கருத்தை நினைவில் கொண்டு அளவு சுருக்கலை நிகழ்த்தும் சாதனங்களும் செயல்முறைகளும் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகின்றன. எனினும், அளவு சுருக்கலின்போது விளைபொருள்கள் புற மாசுகளால் ஓரளவு சிதைவதுண்டு.

துகள் அளவை அளத்தல். தனித்துகள்கள் என்பவை மூலக்கூறு விசைகளால் நெருக்கமான நிலையில் பிணைக்கப்பட்ட பொதுத் திரளின் ஓர் அலகாகும். இத்திரள் பல்வேறு வடிவங்களாலான பல படித்தான அமைப்புடையதாக இருக்கலாம். திரள் என்பது புரைகளும் (pores) துகள்களும் அருகருகே அமைந்த தொடர்நிலை வெளி (continuous space) அமைந்ததாகும். ஒரு தனித்துகளைத் தளர்வான துகள்கள் இணைந்த திரளிலிருந்து நாம் வேறுபடுத்தி அறிதல் வேண்டும். திரள் என்பது களிமண் கட்டி முதல் உலர்ந்த வடிதாள், அடைத் துகள் (cake particles), சிறிதே சிட்டங்கட்டிய உலோகத்துள் வரை பல்வேறு நிலைகளில் நிலவும். இதற்கிடையில் துகளா திரளா என்றறிய முடியாத இடைநிலை அமைப்பும் நிலவும். தனித்துகளின் அளவுகளும் வடிவங்களும் வேறுபாடுகளும் படம் 1-இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. தனித்துகளின் தன்மைகள் பலவகையாக அமைவதால் அதனுடைய உண்மையான விட்டத்தையும் அதைச் சார்ந்த மேல்தளப் பரப்பையும் கணிப்பது அரிது. ஆனால் துகள்களின் வேறுசில இயல்புகளைக் கொண்டு அவற்றின் விட்டத்தையும் மேல்தளப் பரப்பையும் வரையறுக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாக, அதிக நீளமற்ற துகள்கள் ஒரு சதுரச் சல்லடைக் கண்ணில் நுழைந்து செல்வதைக் கொண்டும், ஒரு

பாய்மத்தில் எடைக்கும் பரப்புத் தடைக்கும் ஏற்ற வாறு துகள்கள் படையும் வேகத்தைக் கொண்டு அதற்குச் சமமான விட்டத்தைக் கண்டறிந்தும் துகள்களின் விட்டம் கணிக்கப்படுகிறது. இது போலவே பரப்புக் கவர்ச்சி (Adsorption) மூலமும் மேல்தளப் பரப்பைக் கண்டறியலாம் அல்லது முன்கூறிய முறைகளில் கண்டறிந்த விட்டத்திலிருந்தும் மேல்தளப் பரப்பைக் கண்டறியலாம்:



படம் 1. துகள்களின் அளவுகளும், வடிவங்களும்

துகள்களின் சராசரி விட்டத்தைப் பற்றிய நடைமுறை அறிவு இருந்தால் மட்டுமே அந்தத் துகள்களின் விட்டத்தையளக்கும் அளவை முறையைக் கூறமுடியும். ஏனென்றால் ஒவ்வோர் அளவை முறையும் குறிப்பிட்ட அளவு விட்ட இடைவெளியையே அளக்க உதவுகின்றது. விட்ட அளவைமுறை விட்டத்தைச் சார்ந்து அமைந்தாலும் அக்குறிப்பிட்ட விட்ட இடைவெளிக்குள் துல்லியமாக அளக்கவும் மதிப்பு வாய்ந்த முடிவுகளை அடையவும் வழிவகுக்கிறது.

அளவு சுருக்கல் செயல்முறையில் அடங்கும் துகள்கள் பரந்த வெவ்வேறு அளவு இடைவெளியுடைய திரள்களாகவோ, பல தனித் துகள்களையுடைய மணி அல்லது தூள்கட்டிகளாகவோ (powdery mass) அமைகின்றன. துல்லியமான அளவை என்பது நாம் எடுக்கும் தக்க அளவுக்கூறைப் (sample) பொறுத்து அமையும். இந்த அளவுக்கூறை, அது அமையும் திரளின் துகள் இயல்பையும் அளவையும்

மாற்றாமல், அளக்கத் தகுந்த அளவுக்குச் சிறிதாக்கிப் பின்பு, அளக்கப் பயன்படுத்த வேண்டும். அவ்விதம் அளந்த அளவுகளைப் புள்ளியியலாக மதிப்பிட்டு மூல அளவுக்கூறின் முடிவுகளை மீள்பெறல் வேண்டும். நமக்குத் தேவையான முடிவு பெறும்படி பரப்பு அல்லது பெரும விட்டம் அல்லது பெரும அளவுக்கு அமையும் துகள் எண்ணிக்கை அல்லது பொருள் எடைப் பரவலாக (distribution) இருக்கலாம். துகள்களை அளக்கப் பயன்படும் முக்கிய முறைகளை அட்டவணையில் (பக்கம் 586) காண்க.

அட்டவணையில் உள்ள துகளின் அளவு விவரங்கள் மேல்தளப் பரப்பு அலகுகளில் (units) அதாவது சதுர மீட்டர்/கிராம்களில் குறிப்பிடப்படுவதுண்டு அல்லது சமச் சராசரி விட்டங்களிலும் குறிப்பிடப்படுவதுண்டு. இது மேல்தளச் சராசரி விட்டம் என அழைக்கப்பட்டு X என்ற குறியீட்டால் மைக்ரான்களில் எழுதப்படும். அளவுப் பரவலிலிருந்து மேலும் முக்கியமான விவரங்களை அறிய முடியும். இது மொத்தத்தில் பத்து விழுக்காடு (10%) எடையளவு பெரிதாகவும் தொண்ணூறு விழுக்காடு (90%) எடையளவு சிறிதாகவும் உள்ள விட்டம் என எண்களில் குறிக்கப்படுகிறது. இந்த விவரத்தை வரைபடத்தில் ஓரளவுக்கெதிராக அந்த அளவைக்காட்டிலும் பெரிய அளவுடைய துகள்களின் தொடர் கூட்டல் விழுக்காட்டை (cumulative percentage) வரைந்து குறிப்பிடுவர். இத்தகைய வகைமை வளைவுகள் (typical curves) படம் 2இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

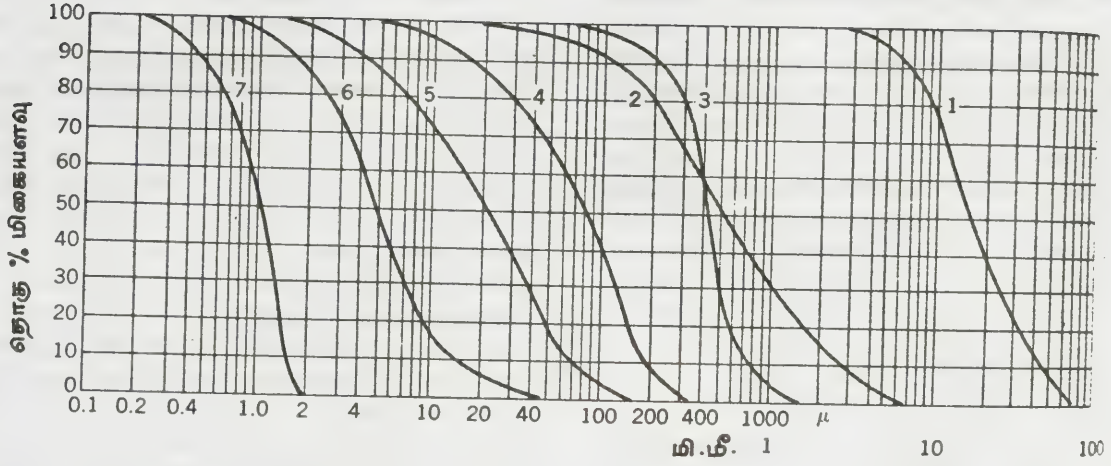
படத்திலுள்ள S வளைவின் சரிவுகளைத் (slopes) தொடர்ச்சியாகப் படம் வரைந்தால் முகட்டு வளைவு (model curve) கிடைக்கும். அதில் குறிப்பிட்ட விட்டத்திற்கெதிராக அவ்விட்ட அலகின் விழுக்காடு வரையப்பட்டிருக்கும். இவ்விவரம் வளைவுகளும் மிக அடிப்படையானவை; அளக்கப்பட்ட விட்டங்களைச் சாராதவை.

அரைத்தலின் ஒரு நோக்கம் குறிப்பிட்ட அளவுள்ள சிறு துகள்களை அடைவதே. குறிப்பிட்ட பெருமஅளவு முக்கியமானதென்றால், ஒரு சல்லடை மூலமாக அதைவிடப் பெரிய துகள்களைச் சலித்து மீண்டும் அந்தப் பெரிய அளவுத் துகள்களை எந்திரத்திற்குக் கொண்டு சென்று அரைக்கச் சில கட்டுப் பாட்டமைப்புகளை ஏற்படுத்திக் கொள்ளலாம். சல்லடை, பெரும அளவைவிடச் சிறிய துகள்களை மட்டும் சலித்துப் பிரித்தலுப்பும். மிக நுண்ணிய துகள்கள் தேவையில்லையென்றால் அந்நிலைமையை ஓரளவே அடையமுடியும். ஏனென்றால் உடைபடும் போது துகள்கள் பல அளவுகளில் உடைபடுகின்றன. உடைபடும் துகள்களின் அளவுப்பரவலைப் புள்ளி



## துகள் அளவை அளக்கும் முறைகள்

சோதனை முறை (test method)	தோராயமான அளவு இடைவெளி	அளக்கப்பட்ட இயல்பு (property measured)
சல்லடை முறை (sieve)	சில செ.மீ. முதல் 50 மைக்ரான் வரை	சல்லடை அளவு இடைவெளிகளைப் பொறுத்த துகள் எடைகளின் பரவல் கண்ட றியப்படுகிறது. சல்லடைக் கண்கள் குறிப் பிட்ட அளவுக்கு மேலான குறுக்குவெட்டு முகமுள்ள துகள்களைச் சலித்துப் பிரித்து விடும்.
நுண்ணோக்கி முறை புலப்படும் ஒளி (visible light) புற ஊதா (ultra violet) மின்துகள் (electron) பாய்மப்படிவு வீத முறை (elutriation)	100 — 0.300 மைக்ரான் 100 — 0.050 மைக்ரான் 100 — 0.005 மைக்ரான் 100 — 5 மைக்ரான்	தனித்தனித் துகள்களின் பரவல் கண்டு பிடிக்க ப்படுகிறது. பெரும்பாலும் அளக்கப்பட்ட எல்லா விட்டங்களும் மிகக் குறுகிய துகளின் விட்டத்தை உள்ளடக்கத் தவறிவிடுகின்றன.  பாய்மத்தின் படியும் துகள்களின் படிவால் பிரியும் வேகத்தை வைத்து, துகள்களின் பரவல் கண்டறியப்படுகிறது. மீதமுள்ள பகுதியின் விட்ட அளவையும் இதில் கண்டறியலாம்.
வீழ்ப்படிவு முறை (sedimentation) வழக்கமான முறை (regular)  மையவிலகு முறை (centrifugal) அதிமைய விலக்கி முறை (ultra-centrifuge)	50 — 1.0 மைக்ரான்  50 — 0.1 மைக்ரான்  மூலக்கூறளவுகள்	பாய்ம இடையகத்தில் வீழ் படிதலைப் பொறுத் துப் பரவல் கண்டறியப்படுகிறது. இம்முறையில் மீதப் பகுதியேதும் நிற்பதில்லை. எஞ்சிய பகுதி ஏதும் இருப்பதில்லை.  ஸ்டோக்(Stoke) விதியின்படி சமகோள விட்டத் தைக் கண்டு அல்லது அதிமைய விலக்கியில் உள்ள விசைகளின் கூட்டுறுப்பைக் கண்டு பரவல் அறியப்படுகிறது.
கலங்கல்மானி முறை (turbidimeter)	50 — 0.3 மைக்ரான்	மேல்தளப் பரப்புச் சார்பை நேரடியாகக் கண்டறிதல் மூலம் படிதல் முறை மூலம் இந்தப்பரவல் மேல்தளப் படிவு வேகத்தைப் பொறுத்தது.
பரப்புக் கவர்ச்சி முறை (adsorption)	50 மைக்ரான் முதல் மிக நுண்ணிய துகள்கள் வரை	நேரடியாக மேல்தளப் பரப்பைக் கண்டறிந்து பரவல் பெறப்படுகிறது.
புரைமை முறை (permeability)	சில நூறு மைக்ரான்கள் லிருந்து மைக்ரானின் சிறு பகுதிகள் வரை	மேல்தளப் பரப்புக்களைக் கண்டறிந்து புரை களை அளந்து சராசரி விட்டம் கண்டு பிடித்து மேல்தளப் பரப்பைக் கணித்தல். மேல்தள முன்தடை சார்பின் மூலம் அளவை நிகழ்த்தப்படுகிறது.
எக்ஸ் கதிர் முறை (X-ray)	1 — 2 மைக்ரான்கள் முதல் மைக்ரானின் நூற்றுக் கூறு கள் வரை	எக்ஸ் கதிர் அலைப்பிதிர்வு(X-ray diffraction) மூலம் சராசரி படிக்கவிட்டம் கண்டறியப் படுகிறது.
மின்துகள் எண்ணி முறை (electron-counter)	50 மைக்ரான்கள் முதல் மைக்ரானின் சிறுபகுதிகள் வரை	வெட்டுமுகச் சார்பைப் பொறுத்து மைய அலை வெண்ணை அளந்து துகள்களின் பரவல் கண்டு அறியப்படுகிறது.



படம் 2. வகைமைத் துகளின் அளவுப்பரவல் வளைவுகள்

1. பருத்திரள் (coarse aggregate) 2. நுண்திரள் (fine aggregate) 3. வடிமணல் (filter sand)  
4. நிலக்கரித்தூள் (powdered coal) 5. போர்ட்லாந்து சிமிட்டி (portland cement) 6. கனிம நிரப்பிகள் (mineral fillers) 7. நிறமிகள் (pigments)

யியலாகப் பலர் ஆராய்ந்துள்ளனர். என்றாலும் முறையொத்த கோட்பாட்டு அமைப்பேதும் இது வரை பொதுவாக ஏற்கும்படி உருவாகவில்லை. ஊட்டத்தின் (feed) தயாரிப்பு முறைகள், அரைப் பெந்திர இயக்க முறைகள், மறுசுழற்சி முறைகள் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து உடைபடும் துகள்களின் அளவுப் பரவல் அமைகிறது. பொதுவாக நுண்ணிய துகள்களைப் பிரிப்பதும் தவிர்ப்பதும் மிகவும் செலவு வாய்ந்த முறையாகிவிடுகிறது. என்றாலும் நடை முறையில் சில நேரங்களில் இது தேவைப்படுகிறது.

ஆற்றல் தேவைகள் (energy requirements). அரைப்பின் அடக்கவிடை அல்லது செலவு, ஆற்றல் தேவையைப் பொறுத்து அமைவதால், ஆற்றல் தேவை ஒரு முக்கியமான ஆய்வுக் கூறுபாடாகும். இதைப்பற்றி மூன்று கோட்பாடுகள் உள்ளன. ஒரு கோட்பாடு தேவையான ஆற்றலை உருவாக்கப்பட்ட புது மேல்தளப் பரப்புடன் சார்புபடுத்துகிறது. மற்றொரு கோட்பாடு துகளைக் குறிப்பிட்ட அளவிலிருந்து தேவையான அளவுக்குக் குறைக்கச் செய்யப்பட்ட வேலையுடன் சார்பு படுத்துகிறது. மூன்றாவது கோட்பாடு இரு கூறுகளையும் இணைத்து நடு நிலை வகிக்கிறது. ஆற்றல் தேவை, துகளின் நுண்ணளவைப் பொறுத்து அதிகமாவதால், அளவு சுருக்கல் தேவையான அளவு மட்டுமே செய்யப்படல் வேண்டும்.

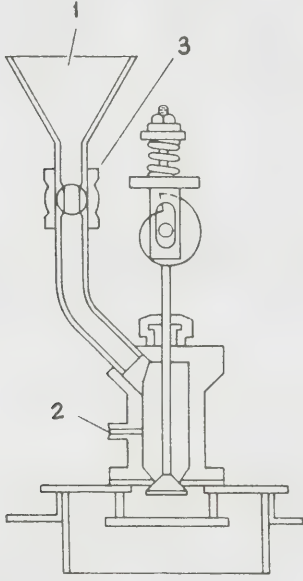
செயல்முறைகளும் செய்யமைப்புகளும் (processes

and devices). நடைமுறையில் அன்றாடம் பயன்படும் உலோக, மரவேலை செய்யமைப்புகளில் அளவு சுருக்கலுக்குச் சில கட்டுப்பாட்டமைப்புகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டு, வெட்டிகள் (cutters), துணிப்பிகள் (shears), அரங்கள் (files), அரைப்பிகள் (grinders), நீள்பள்ள அமைப்பி (slitters), வாள்கள் (saws), மழிப்பு எந்திரங்கள் (shaving machines), கடைசல் எந்திரங்கள் (lathes), தறிப்பிகள் (clippers), துருவல் எந்திரங்கள் (milling machines), பதரடிப்பு எந்திரங்கள், எறிகோபுரங்கள் (shot towers), படல மாக்கிகள் (flakers). படலமாக்கல் உலர்ந்த பட்டைகள் மேலோ குளிர்ந்த உருளிகள் மேலோ செய்யப்படுகின்றது. பிதிர்வும் (extrusion) சிட்டம் கட்டலும் (sintering) கட்டுப்படுத்தப்பட்ட அளவுபருத்தல் செயல் முறைகளே.

மேற்கூறியவற்றைவிடக் குறைந்த அளவு கட்டுப்பாடுடைய அளவு சுருக்கல் முறைகளும் உண்டு. அதில் ஒன்று வெப்ப அதிர்ச்சியால் சிதைத்தல் (thermal shattering). எடுத்துக்காட்டாக சுண்ணாம்புக்கல் சூடாக இருக்கும்போது நீருற்றித் தணித்தல். இங்குச் சுருக்கும் தகைவுகள் (shrinkage stresses) சிதைவை ஏற்படுத்துகின்றன. இந்நிகழ்ச்சி சிறு துகள்களைவிடப் பெரிய கற்களில் வேகமாக நிகழும். துகள்களை இணைக்கும் பிணைப்புகள் மெல்லியவையாக அமையும்போது வெப்ப அதிர்ச்சிமுறை அவற்றை நுண்ணிய துளாக்கவும் உதவுகிறது. இங்கு அதிர்ச்சியின் வலிமை மிக அதிகமானது. இங்குப் பிணைந்த



அடுக்குகளின் வலிமையை வெப்பம் மெலியச் செய்கிறது. நீரின் தாக்குதல் இந்த மெல்லிய அடுக்குகளை எளிதாக உடையச் செய்கிறது. மற்றொரு முறை ஈரப்பொருள்களை ஓர் அழுத்த அனற்கலத்தில் (autoclave) மிகைவெப்பமூட்டி, உடனடியாக அழுத்தத்தைக் குறைத்து வெப்ப அதிர்ச்சி மூலம் சிதைத் தலாகும். இங்கு மணிகள் தூளாகி வேகமாக வெடித்து இழைகளாகச் சிதைகின்றன. படம் 3இல் வெடித்தற் சிதைவு நிகழ்த்தும் எந்திரம் காட்டப் பட்டுள்ளது.



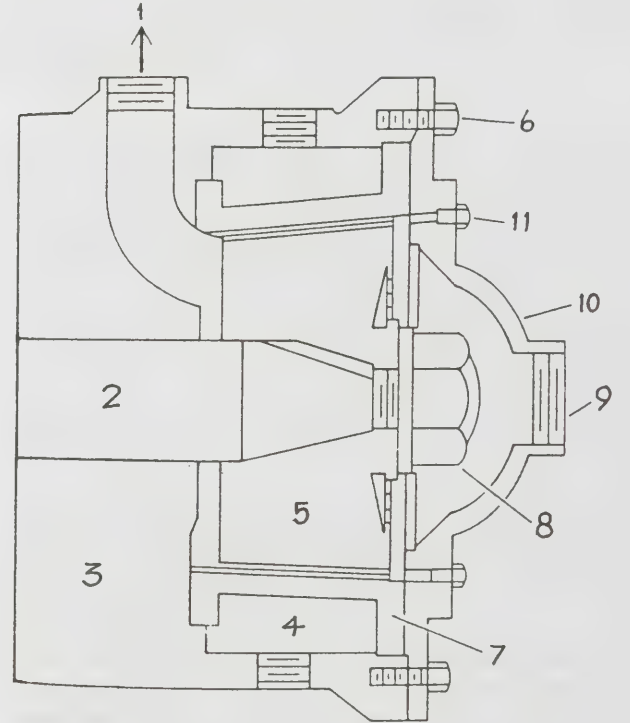
படம் 3. வெடித்தற்சிதைவு எந்திரம் (explosive shattering machine)

1. ஊட்டம் (feed) 2. நீராவி (steam)  
3. செருகு இதழ் (plug valve)

பாய்ம் ஊற்றுகளைக் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட துளிகளாகப் பிரிக்கத் தெளிப்பு முறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அந்தத் துளிகள் திண்மங்களாக உயர்த்தப்படலாம். அவற்றைக் காற்றுடன் கலந்து மெதுவாக எரியும் கலவையாக்கலாம் அல்லது அவற்றையே உருகச் செய்தோ குளிரச் செய்தோ தணிவித்து நுண் துகள்களாக்கலாம். இம்முறை உலோகத் தூள்கள், மெல்லிய உப்புகள் போன்றவற்றைச் செய்யப் பயன்படுகிறது. காண்க, உலர்த்தல்.

நொய்ம் அரைப்பு ஆலை (colloid mill) என்பது அளவுச் சுருக்கலில் பயன்படும் குறிப்பிட்ட வகை எந்திரத் தொகுதிகளுக்குப் பெயராக வழங்குகிறது. இந்த எந்திரங்கள் கூரான திணிப்புச் சரிமானங்

களைப் (shear gradients) ஒரு பாய்ம் இடையகத்தில் உண்டாக்கித் திண்மத் துகள்களைச் சிதையச் செய்கின்றன. பொதுவாக, இப்பொருள்கள் திரள்களாகவும் வறுவல்களாகவும் இருக்கும். இவை, பால்மங்களாக்கவும் (emulsifications) தொங்கும் நீர்மத்துளிகளை நுணுக்கவும் பயன்படுகின்றன. நுணுக்கும் தொடுதளங்கள் மிக வேகமாக இயங்கும்போது அதிகத் தேய்வுதரும் துகள்களால் இவற்றின் பரப்புகள் தேய்வுறுகின்றன. பால்மங்களை நுண் துகள் தொகுதிகளாக்கப் பயன்படுத்தும் எந்திரங்களுக்கு ஒருமைப்படுத்திகள் (homogenizers) என்பது பெயர். நொய்ம் அரைப்பு எந்திரங்கள் (படம் 4), ஒரு நிலையக வலயத்தில் (stator ring) இயங்கும் சுற்றகம் (rotor) கொண்டவை. இவற்றின் நெருங்கிய இடைவெளியுள்ள பரப்புகளின் நடுவில் நீர்மம் செலுத்தப்படும் போதும் துணிப்புவிசை (shear force) ஏற்படுகிறது. இயங்கா அமைப்புகள் மூலமும் இதை நிகழ்த்த முடியும். அவற்றில் பகுதியளவே திறந்த



படம் 4. சார்லோட்டு நொய்ம் அரைப்பு ஆலை

1. வெளியேறு வாய் (outlet) 2. அச்சுத்தண்டு (shaft)  
3. இருப்பகம் (housing) 4. நீருறை (water jacket) 5. சுற்றகம் (rotor) 6. மூடி மரை (cover nuts) 7. நிலையகம் (stator) 8. சுற்றகம் பூட்டும் மரை (lock nut for rotor)  
9. நுழைவாய் (inlet) 10. மூடி (cover) 11. வடிப்பு அடைப்பான்கள் (drain cocks)

கட்டுபாட்டிதழ்கள் வழியாக நீர்மத்தை ஊட்டித் துணிப்பு விசையை ஏற்படுத்தலாம். இது ஓர் எளியவகை அமைப்பாகும். காண்க, வகைப்பாடு; எந்திரவியல்; நொறுக்கலும் தூளாக்கலும்; தீட்டுதல் அல்லது சாணை பிடித்தல்; உலோக வடிப்பு முறை; அலகு வினைகள்.

## நூலோதி

1. Dalla Valle, J. M., Micrometrics: The Technology of fine Particles, 2nd edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1948.
2. Tendan, G, Small Particle Statistics, McGraw-Hill Book Company, New York, 1953.
3. Krik R.E., and Othmer, D.E., Encyclopaedia of Chemical Technology Vol. 12, McGraw-Hill. Book Company, NewYork, 1954.

## அளவுபடுத்திய நூல்

நெய்வதற்கு முன்பு நூல்களை அளவுபடுத்துதல், நூல் இடையிலுள்ள உராய்வையும் விழுதுகளுக் கிடையிலுள்ள உராய்வையும் குறைக்கிறது. இது நூலை வலிவுபடுத்தி அதற்கு உயலிடுகிறது. பல நேரங்களில் இது நூலின் எடையைக் கூட்டி நெய்த ஆடையின் திண்மையை அதிகரிக்கிறது. இவ்வகை ஊடை நூல்கள் சில சிறப்பு வகை ஆடைகளுக்கு மட்டுமே அளவுபடுத்தப்படுகின்றன. ஆனால் இவ்வகைப் பருத்தி பாவு நூல்களோ குறைந்த எடை, நடுநிலை எடை, மிகுந்த எடை என மூன்று வகைகளில் அளவுபடுத்தப்படுகின்றன. எடை குறைந்த அல்லது தனி அளவுபடுத்தும் முறையில் ஊடை நூலைவிடப் பாவு நூல் 5 முதல் 10 விழுக்காடு எடைமிக்கதாய் அளவுபடுத்தப்படுகிறது. இது நெசவின் திண்மையைக் கூட்டும். இந்தவகை நூல்கள் சலவை செய்கின்ற, அல்லது சாயம் ஊட்டவேண்டிய, அல்லது ஈரமாகவே சேர் செய்யவேண்டிய ஆடைகளுக்குப் பயன்படுகின்றன. நடுநிலை அளவுபடுத்தலில் ஊடை நூலைவிட 10 முதல் 40 விழுக்காடு எடை அளவுக்குப் பாவு நூல் அளவுபடுத்தப் படுகின்றது. இது ஆடையின் எடையைக் கூட்டும். எடைமிக்க அளவுபடுத்தலில் பாவு நூலின் எடை 40 முதல் 100 விழுக்காடு வரை கூட்டப்படும். தொடர்படலமாக அல்லது பொதியிழைகளாகப் பயன்படும் மடிந்த நார் செய்யப்பட்ட இழைகள் நெய்வதற்கு முன்பு அளவுபடுத்தப்படு

கின்றன. இதனுடைய நோக்கம் நூலின் வலிவைக் கூட்டி எந்திரப்பகுதிகளில் நூல் இயங்கித் தேயும் போது இழை அறாமல் பாதுகாக்கப்படுவதே. மேலும் இது இழையின் நிலைமின் விளைவுகளையும் குறைக்கிறது.

## நூலோதி

Grosicki, Z., Watson's Textile Design and Colour, 7th Edition, Newness, Butterworth, London, 1980.

## அளவைகளின் அலகுகள்

அலகுகளை இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். நீளம் (length), பொருண்மை (mass), நேரம் (time) இவற்றின் ஒற்றை அளவுகள் அடிப்படை அலகுகள் (fundamental units) ஆகும். அடிப்படை அளவுகளைப் பெருக்கினாலோ அன்றி வகுத்தாலோ வரும் அலகு கொணர் அலகு (derived unit) அல்லது சார் அலகு எனப்படும்.

நீளத்தின் அலகு மீட்டர். தொடக்கக் காலத்தில் மீட்டர் கோல் பாரிஸ் நகரில், சீரான வெப்ப நிலையில் வைக்கப்பட்டிருந்தது. தற்காலத்தில், ஒளியின் அலை நீளத்தால் மீட்டர் வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது. காட்மியம் (cadmium) என்ற தனிமம் சிவப்பு ஒளியை வெளியிடுகின்றது. 1 மீட்டர் நீளம், சிவப்பு ஒளி அலை நீள எண்ணிக்கைகளால் வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது. எத்தனை காட்மியச் சிவப்பு அலை நீளங்கள் சேர்ந்தது ஒரு மீட்டர் என்பது மிகவும் துல்லியமாக வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும் விரிவான விளக்கத்தைப் பெறக் காண்க, அலைநீளச் செந்தரங்கள்.

நீளத்தையும் அகலத்தையும் பெருக்கினால் சதுர அளவு கிடைக்கின்றது. பரப்பளவின் அடிப்படை அலகு சதுரமீட்டர் ( $m^2$ ). இதேபோல, நீளம், அகலம், உயரம் இவற்றைப் பெருக்கினால் பருமன் அளவு கிடைக்கின்றது. பருமன் அளவின் அடிப்படை அலகு பருமீட்டர் ( $m^3$ ). காண்க, அளவுக் கணிப்பியல்.

கலிலியோவைத் தனி ஊசலின் தந்தை எனக் குறிப்பிடுகின்றனர். 1 மீட்டர் நீளம் கொண்ட தனி ஊசலின் அலைநேரம் (period of oscillation), 2 நொடி ஆகும். இது இடத்திற்கு இடம் சிறிது மாறுபடும். கண் இமைப்பு நேரம், நெஞ்சத் துடிப்பு நேரம் ஆகியவற்றை நிலையான நேரத்தின் அல்லது



காலத்தின் அளவாகக் கொள்ள முடியாது. தற் பொழுது எலெக்ட்ரானியல் அலைவியற்றிகள் (electronic oscillators) துல்லியமாக நேரத்தை அளக்கப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. குவார்ட்சு படிகமும் (quartz crystal) அண்மையில் காலத்தைத் துல்லியமாக அளக்கப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. நேரத்தின் அடிப்படை அலகு நொடி (second) ஆகும்.

ஓர் அலைவிற்கு 0.5 நொடி எடுத்துக்கொள்ளும் ஊசல், நொடிக்கு 2 அலைவுகள் செய்யும். அலை வெண்ணும் (frequency-f) அலைவு நேரமும் (period-T) ஒன்றுக்கொன்று தலைக்கீழ்மாறி ஆகும் (reciprocal): அலைவு எண்,  $f = \frac{\text{அலை நீளம்}}{\text{அலைவு நேரம்}} = \frac{\lambda}{T}$  ஆகும்.

ஒரு சூரிய நாளை 360 பாகையாகப் பிரித்து, 15° சூரியன் செல்ல ஒருமணிநேரம் என்றும் ஒரு பாகைக்கு 4 நிமிடம் என்றும் கணக்கிட்டு அதை 60 ஆகப்பிரித்து ஒரு நொடி என்றும் கூறுகிறோம். அலைவு எண் ஹெர்ட்ஸ் (Hertz) என்ற அலகில் கணக்கிடப்படுகிறது. வீட்டில் பயன்படுத்தப்படும் மின்சாரம் 50 ஹெர்ட்ஸ் அலைவுகள் கொண்டது. வானொலி நிலையங்கள் 10<sup>6</sup> ஹெர்ட்ஸ் (மெகா ஹெர்ட்ஸ்) அலைவு எண்களைப் பயன்படுத்துகின்றன. ஹெர்ட்ஸ் 1/நொடி மதிப்புக் கொண்டது.

வேகம் (speed) என்பது நொடிக்குச் செல்லும் தொலைவு. 4 நொடிகளில் 40 மீட்டர் தொலைவு செல்லும் ஒரு பொருள் நொடிக்கு 10 மீட்டர் வேகத்தில் செல்கிறது.

விரைவு (velocity) ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் நொடிக்குச் செல்லும் தொலைவு. விரைவு வேகத்தைப் போன்றதே. ஆனால் வேகத்துடன் திசையையும் சார்ந்தது.

முடுக்கம் (acceleration) ஒரு நொடிக்கு விரைவில் காணப்படும் மாற்றம். 4 நொடிகளில் ஒரு வண்டியின் விரைவு நொடிக்கு 40 மீட்டரிலிருந்து நொடிக்கு 80 மீட்டராக மாறினால்

$$\text{முடுக்கம்} = \frac{80 \text{ மீட்டர்/நொடி} - 40 \text{ மீட்டர்/நொடி}}{4 \text{ நொடி}}$$

$$= \frac{40 \text{ மீட்டர்/நொடி}}{4 \text{ நொடி}} = 10 \text{ மீட்டர்/(நொடி)}^2$$

மீட்டர்/(நொடி)<sup>2</sup> (m/sec<sup>2</sup>) என்பது முடுக்கத்தின் அலகு.

பொருண்மையின் (mass) அடிப்படை அலகு கிலோ கிராம் (kilogram) ஆகும். கிலோ கிராம்,

நியூட்டனின் புவி ஈர்ப்பு விசையின் அடிப்படையில் வரையறுக்கலாம். பூமியின் பொருண்மை M கிலோ கிராம் பூமியின் ஆரம் R மீட்டர். புவி ஈர்ப்பு விசை நிலையெண் (gravitational constant) G. பூமியின் மேற்பரப்பில் 1 கிலோ பொருண்மையுள்ள பொருளை வைத்

$$\text{தால், 1 கிலோ மீது உள்ள இழுப்புவிசை } \frac{GM}{R^2} = g;$$

g என்பது புவி ஈர்ப்பால் ஏற்படும் முடுக்கம் (acceleration due to gravity). இயல்பாக g இன் மதிப்பு 9.8 மீட்டர்/(நொடி)<sup>2</sup>. இது இடத்திற்கு இடம் சிறிது மாறுபடும். இந்தச் சமன்பாட்டிலிருந்து, பொருண்மையை வரையறுக்கலாம். 1 கிலோ பொருண்மை கொண்ட இரண்டு எடைகளை 1 மீட்டர் தொலைவு பிரித்துவைத்தால், அவ்விரண்டு எடைகளுக்கும்

$$\text{இடையே உள்ள விசை } \frac{G \times 1 \times 1}{1^2} = G \text{ நியூட்டன்}$$

கள். இதிலிருந்து 1 கிலோ கிராம் என்றால் என்ன என்பதை வரையறுக்கிறோம். பொதுப் பொருள்களுக்குப் பொருண்மை மாறுவதில்லை. ஆனால், நுண்துகள்களுக்குப் பொருண்மை வேகத்திற்கேற்ப மாறுபடும். ஒரு கிலோ பொருண்மையினை ஐன்ஸ்டீன் விதி கொண்டும் வரையறுக்கலாம். 1 கிலோ கிராம் முற்றிலும் அழிந்து ஆற்றலாக மாறுமானால்,  $9 \times 10^{16}$  ஜூல் ஆற்றல் கிடைக்கும். M கிலோ கிராம் முற்றிலும் அழிந்து ஆற்றலாக மாறினால்  $Mc^2$  ஜூல் ஆற்றல் கிடைக்கும். c என்பது ஒளியின் திசை வேகம். இதன் மதிப்பு, வெற்றிடம் அல்லது காற்று மண்டலத்தில்  $3 \times 10^8$  மீட்டர்/நொடி.

விசை என்பது பொருண்மை, முடுக்கம் ஆகியவற்றின் பெருக்குத்தொகை.  $f=ma$ ,  $m$  = பொருண்மை (கிலோ)  $a$  = முடுக்கம், (மீட்டர்/(நொடி)<sup>2</sup>). விசையின் அலகான நியூட்டன் விசை என்றால் என்ன என்பதையும், விசையை எவ்வாறு அளப்பது என்பதையும் எடுத்துக் காட்டியவர் நியூட்டன். 4 கிலோ கிராம் பொருண்மை 10 மீட்டர்/(நொடி)<sup>2</sup> முடுக்கம் கொண்டதால், ஏற்படும் விசை 40 நியூட்டன்.

பூமியில் ஒவ்வொரு பொருளும், பூமியின் நடுப்புள்ளியை நோக்கி இழுக்கப்படுகிறது. 10 கிலோ கிராம் பொருண்மை  $10 \times g$  நியூட்டன் விசை கொள்கிறது. g என்பது 1 கிலோ கிராம் பொருண்மையில் நில ஈர்ப்பின் முடுக்கம் ஏற்படுத்தும் விசை ஆகும்.  $98 \text{ நியூட்டன் விசையை } \frac{98}{g} = \frac{98}{9.8} = 10 \text{ கிலோ பொருண்மை என்றும் கொள்ளலாம்.}$

விசையை இரண்டு வகையாகக் குறிப்பிடலாம். ஒரு விசை 9800 நியூட்டன் எனக் கொள்வோம்.  $\frac{9800}{g} = 1000 \text{ கிலோ கிராம் எடையாகும்.}$

பொதுவாக  $\frac{f}{g \text{ மீ/நொடி}^2} = m$  கிலோகிராம்.

விசையைக் கிலோகிராமாகக் கூறல் ஈர்ப்பு முறை அலகு (gravitational unit) என்னலாம். 100 கிலோ கிராம் என்ற ஈர்ப்பு விசை 980 நியூட்டன் ஆகும்.

அழுத்தம்.  $f$  என்ற விசை  $A$  பரப்பின் மீது செயல்படுவதாகக்கொண்டால்,  $\frac{f}{A}$  நியூட்டன்/(மீட்டர்)<sup>2</sup> என்பது அழுத்தமாகும்.

$$\frac{\text{விசை}}{\text{பரப்பளவு}} = \frac{(f)}{(A)} = \text{அழுத்தம், } p$$

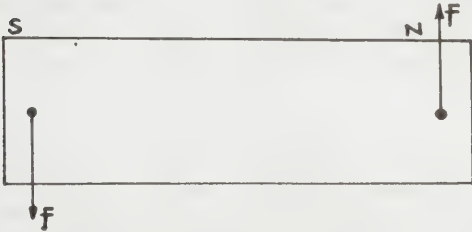
$f$  அளவுள்ள விசை  $A$  (மீட்டர்)<sup>2</sup> பரப்பில் செயல் படும்பொழுது,

$$\frac{f}{A} = \frac{\text{விசை}}{\text{பரப்பு}} = \text{தகைவு (stress)}$$

என்றும் குறிப்பிடப்படும்.

நியூட்டன்/(மீட்டர்)<sup>2</sup> என்ற அலகு நீர்ம, வளிமப்பொருள்களின் அழுத்தத்துக்கும் தின்பொருள்களில் தகைவுக்கும் வழங்கப்படுகிறது. நீர்ம, வளிமப் பொருள்களில் அழுத்தம் பரவும் விதியை எடுத்துக் கூறியவர் பாஸ்கல்.

$$\text{பாஸ்கல்} = \frac{\text{நியூட்டன்}}{(\text{மீட்டர்})^2}$$

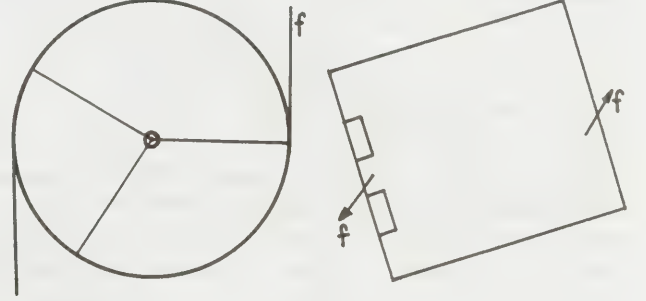


படம் 1.

திருக்கம் (Torque). ஒரே மதிப்புக் கொண்ட இரு விசைகள், எதிர்திசையில், ஒரே நேர்கோட்டில் அமை யாமல் செயல்படுகின்றன. ஒரு காந்தப்புலம் வடக் காக இருக்கும் பொழுது அதில் செயல்படும் விசையும், தெற்காக இருக்கும் பொழுது அதில் செயல்படும் விசையும் எதிர்திசையில் அமைந்துள்ளன. ஒரு சட்டக் காந்தம் காந்தப்புலத்தில் சுழல்கின்றது. அதன் திருக்கத்தைக் கணக்கிட,

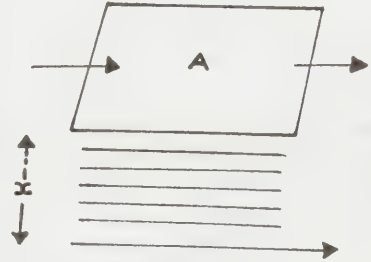
திருக்கம் = ஒரு விசை  $\times$  விசைகளுக்கிடையே உள்ள தொலைவு ( $T = f \times (SN)$ ) சுழல்கை

காரைச் (car) செலுத்தும் சக்கரம் ஆகிய வற்றில் திருக்கத்தைக் காண்கிறோம். திருக்கத் திருப்பு திறன் (moment of a torque) நியூட்டன்-மீட்டர் என்றஅலகில் கணக்கிடப்படுகிறது. சுழல்கையின் நீளம் 1.5 மீட்டர் என்றும், உந்தும் விசை 4 நியூட்டன் என்றும் கொள்வோம். திருக்கம் = 4 நியூட்டன்  $\times$  1.5 மீ = 6 நியூட்டன்-மீட்டர் ஆகும்.



படம் 2.

பாகுத்தன்மை. வளிமப்பொருள்களுக்கும், நீர்மப் பொருள்களுக்கும் பாகுத்தன்மை உண்டு. இவை பாகுத் தன்மை குறைவாகக் கொண்டவை. பெட்ரோல், பன் னீர், ஆகியவை. களிம்பு (ointment), மெழுகுஎண்ணெய் (grease), வெண்ணெய் ஆகியவை, அதிகபாகுத்தன்மை



படம் 3.

கொண்டவை. நீர்ம அல்லது வளிமப் பொருளில்  $A$  மீட்டர்<sup>2</sup> பரப்பின்மீது  $F$  நியூட்டன் விசையைப் பரப் பிற்கு இணையாகச் செலுத்தலாம். விசை செயல்படும் தளம்  $v_1$  மீட்டர்/நொடி வேகத்திலும், அங்கிருந்து  $x$  மீட்டர் உள்ளே வேறுதளம்  $v_2$  மீட்டர்/நொடி வேகத்திலும் நகர்கின்றன.

$$F = \eta A \frac{(v_1 - v_2)}{x}, \eta \text{ என்பது பாகுத்தன்மை}$$

யைக் குறிப்பிடும் கெழு (coefficient of viscosity)

$$\eta = \frac{F}{A} \cdot \frac{(v_1 - v_2)}{x} \text{ நியூட்டன் செகண்ட்/(மீட்டர்)}$$



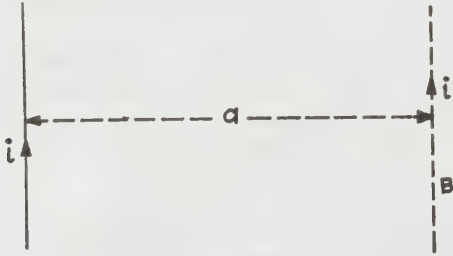
பல நீர்ம, வளிமப் பொருள்களின் பிசுப்பு நிலையை, பிசுப்புமானி (viscometer) எனும் கருவியால் ஒப்பிடலாம்.

புரைமை (permeability). காந்தப் புலத்தின் செறிவு (intensity) ஆம்பியர்/மீட்டர் ( $\text{amp. m}^{-1}$ ) என்ற அளவில் குறிப்பிடப்படுகிறது. 1 ச. மீட்டர் பரப்பின் வழியே வளிமண்டலத்தில் நுழையும் பெருக்கடர்த்தி (flux density) டெஸ்லா (tesla) என்று அளவு குறிப்பிடப்படுகிறது.

$$1 \text{ டெஸ்லா} = \mu_0 H \text{ ஆம்பியர்/மீட்டர்}$$

$\mu_0$  என்பது வெற்றிடத்தின் புரைமை (permeability of free space)  $= 4\pi \times 10^{-7}$  ஹென்றி/மீட்டர். இரும்பு, நிக்கல் அல்லது வேறு ஊடகங்களில் காந்தப் பெருக்கடர்த்தி  $B = \mu_0 \mu_r H$ .  $\mu_r$  என்பது காற்றமண்டலத்தைப் போல் எத்துணை மடங்கு ஊடகம் பெருக்கடர்த்தியைப் புகவிடும் என்பதைக் குறிப்பிடுகிறது.  $\mu_r$  என்ற எண் சார்புப்புரைமை (relative permeability) ஆகும். இந்த எண்ணிற்கு அலகு ஏதும் கிடையாது.

மின்னியல் அலகுகள் (electrical units). ஒரு கடத்தியில்  $i$  ஆம்பியர் மின்சாரம் செல்வதாகக் கொள்வோம். கடத்தியிலிருந்து  $a$  மீட்டர் தொலைவில் ஏற்படும் பெருக்கடர்த்தி (induction  $B$  or flux



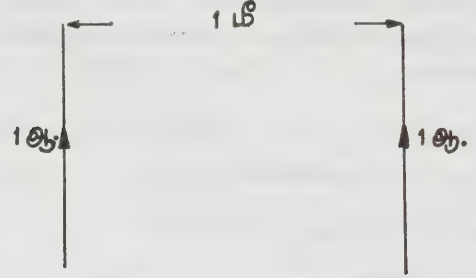
படம் 4.

density)  $= \frac{\mu_0 i}{2\pi a}$  டெஸ்லா. அந்த இடத்தில் வேறு ஒரு கடத்தி  $i$  ஆம்பியர் மின்சாரம் எடுத்துச் செல்வதாகக் கொள்வோம். கடத்தியின் நீளம் 1 மீட்டர் எனக் கொண்டால், இரு கடத்திகளுக்கும் இடையே உள்ள விசை

$$f = \frac{\mu_0}{2\pi a} i^2 l$$

மின்னோட்டம்,  $i$  ஓர் ஆம்பியர் எனவும் கடத்தியின் நீளம் ஒரு மீட்டர் எனவும்கொள்வோம். இரு கடத்திகளுக்கும் இடையே உள்ள தொலைவு ஒரு

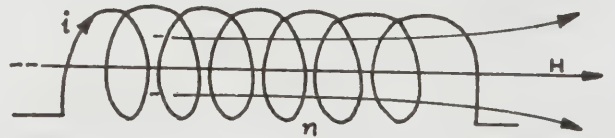
மீட்டர் எனில் இரு கடத்திகளுக்கும் இடையே உள்ள இழுப்பு விசை  $f = \frac{\mu_0}{2\pi}$  நியூட்டன்/மீட்டர்



படம் 5.

$\mu_0$  இன் மதிப்பு  $= 4\pi \times 10^{-7}$  ஹென்றி/மீட்டர் எனவே, 1 ஆம்பியர் மின்னோட்டம், 1 மீட்டர் தொலைவில் அதே திசையில் செல்லும் மற்றொரு 1 ஆம்பியர் மின்னோட்டத்திற்கு ஒரு மீட்டர் நீளத்திற்கு  $2 \times 10^{-7}$  நியூட்டன்/மீட்டர் விசையைக்கொடுக்கின்றது. ஒரேதிசையில் செல்லும் மின்னோட்டங்கள் அவைகளுக்கிடையே இழுப்புவிசையைக் கொண்டுள்ளன. எதிர்த்திசை மின்னோட்டங்கள் விலக்கு விசையைக் கொண்டுள்ளன. இவ்வாறு ஆம்பியர் என்ற மின்னோட்ட அளவை, நியூட்டன் என்ற விசை அலகால் வரையறுக்கின்றோம்.

காந்தப்புலம். ஒரு மீட்டருக்கு  $n$  சுற்றுகள் கொண்ட சுருள் கம்பியின் வழியே  $i$  ஆம்பியர் மின்சாரத்தைச் செலுத்தினால், சுற்றுக் கம்பியின் இரு முனைகளிலும் ஏற்படும் காந்தப்புலத்தின் செறிவு



படம் 6.

(intensity of magnetic field)  $H = ni$  ஆம்பியர்/மீட்டர். எனவே காந்தப்புலச் செறிவு ஆம்பியர்/மீட்டர் என்ற அலகில் அளக்கப்படுகிறது. காந்தப் புலக் சுற்றை.

$$B \text{ டெஸ்லா} = \mu_0 H$$

காந்தப் புலத்தின் நிலை ஆற்றல் (potential energy) 1 அலகு புல வலிமை கொண்ட வட முனை

(unit north pole) மிக அதிகத் தொலைவிலிருந்து காந்தப்புலத்தை அடைவதற்கான ஆற்றலால் அளக்கப் படுகின்றது.

நிலை (potential ஆற்றலின்) அலகு, ஜூல்கள்/புலவலிமை ஆகும். எடுத்துக்காட்டாக 4 புல வலிமை கொண்ட காந்தப் புலத்தின் ஒரு பகுதியில் நுழைக்க 100 ஜூல் ஆற்றல் தேவைப்பட்டால்,

$$\text{நிலை ஆற்றல்} = \frac{100}{4} = 25 \text{ ஜூல்கள்/புலவலிமை}$$

$$\text{நிலை ஆற்றல் (potential)} = \frac{\text{ஆற்றல்}}{\text{புலவலிமை}}$$

$$= \frac{W}{m} \text{ ஜூல்/புலவலிமை}$$

காண்க. அலகுகளும் பருமானங்களும் செந்தரங்களும், மின்னியல்.

தளக் கோண அலகுகள் (plane angle units). R ஆரம் கொண்ட வட்டத்தில் R நீளம் கொண்ட வில் (arc) 1 ரேடியன் கோணத்தை மையப்புள்ளியுடன் கொள்கிறது. ஒரு வட்டத்தின் மொத்தச்

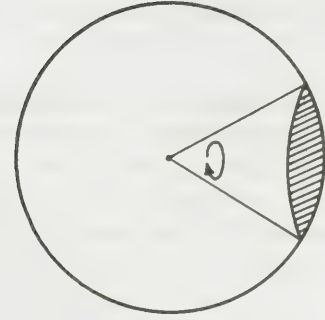


படம் 7.

சுற்றளவு  $2\pi R$ . எனவே  $360^\circ = 2\pi$  ரேடியனுக்குச் சமம். வட்டத்தை R நீளம் கொண்ட  $2\pi$  வில்களாகப் பிரிக்கலாம். எனவே,  $360^\circ = 2\pi$  ரேடியன்.  $180^\circ = \pi$  ரேடியன்.  $90^\circ = \pi/2$  ரேடியன்.

ஒளி அளவியல் அலகுகள். (Photometric units) ஆரம் R மீட்டர்கொண்ட கோளத்தின் மேற்பரப்பில்  $R^2$  பரப்பளவை எடுத்துக் கொண்டால், இப்பரப்பு கோளத்தின் மையப் பகுதியில் இடம் பெற்றுள்ள திண்மக்கோணம் (solid angle) ஒரு ஸ்டிரேடியன். கோளத்தின் மொத்தப்பரப்பு  $4\pi R^2$ . இதை  $4\pi$  தடவை  $R^2$  களாகப் பிரிக்கலாம். கோளத்தின் மையப் பகுதியில் உள்ள மொத்தத்திண்மக்கோணம்  $4\pi$  ஸ்டிரேடியன். எந்த மூடிய பரப்பும், தனக்குள்  $4\pi$  ஸ்டிரேடியனைக் கொண்டிருக்கும்.

அ.க-2-38



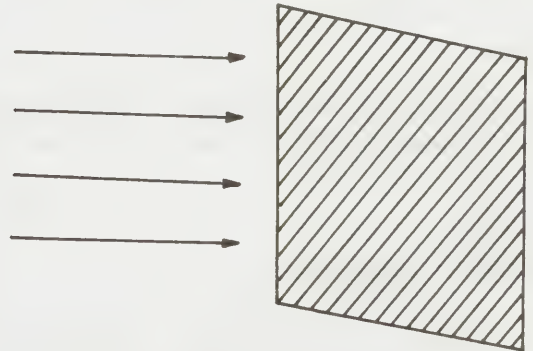
படம் 8.

ஒளிச் செறிவு (Luminous intensity). இது ஒரு திண்மக்கோணத்தினுள் வெளிவிடப்படும் ஒளிக் கற்றை. இதை ஜூல்/ஸ்டிரேடியன் என்ற அளவில் குறிப்பிடுகிறோம்.



படம் 9.

ஒளிர்வுச் செறிவு. ஒரு மீட்டர்<sup>2</sup> பரப்பளவின் மீது செங்குத்தாக விழும் ஒளி ஆற்றல், ஒளி ஆற்றல் செறிவு (intensity of illumination) எனப்படும்.



படம் 10.

இதை ஜூல் / (மீட்டர்)<sup>2</sup> என்ற அளவில் குறிப்பிடுகிறோம். ஒளிப்பிழம்பின் செறிவை ஒப்பிட.



ஒளிமானி (photometer) என்ற கருவி பயன்படுத்தப் படுகின்றது.

கதிர்இயக்க அளவுகள். கதிர்இயக்கம் அணுக் கருவில் நடைபெறும் இயக்கம். வெப்ப தட்பநிலையும் வெளி அழுத்தமும் கதிர் இயக் கத்தை மாற்றுவதில்லை.  $N$  உட்கருக்கள் கதிர் இயக்கத்தால் மாறி,  $t$  நொடிகள் கழித்து  $N$  உட்கருக்களே எஞ்சியுள்ளன.  $N = N_0 e^{-\lambda t}$ ,  $\lambda$  சிதைவு எண் (decay constant). நொடிக்கு நடைபெறும் சிதைவு  $3.7 \times 10^{10}$  சிதைவுகள்/நொடிக்கு ஏற்பட்டால், இயக்கம் (activity) ஒரு கியூரி ஆகும். இயல்பாக 1 மைக்ரோ கியூரி ( $1\mu\text{Ci}$ ) சிதைவுகளையே உடல் தாங்கிக் கொள்ளும். 1 கிராம் ரேடியம் சிதையும்பொழுது நொடிக்கு  $3.7 \times 10^{10}$  சிதைவுகளை உண்டாக்குகின்றது.

$X$  கதிர்களும் காமாகதிர்களும், காற்றின் அணுக்களை அயனிகளாகப் பிரிக்கும். 1 கிலோ கிராம் எடையுள்ள காற்றில், சாதாரண அழுத்த நிலையில்  $2.48 \times 10^{-10}$  கூலம்பு (coloumb) மின் ஏற்றத்தை வெளிப்படுத்தும் கதிர்அளவு 1 ரான்ட் ஜென் ஆகும்.

உட்கொள்ளப்பட்ட அளவு (absorbed dose). இது ஒரு குறிப்பிட்ட தொலைவில் வைக்கப்பட்டுள்ள பொருளால் உட்கவரப்பட்ட கதிரியக்க ஆற்றலின் அளவு. அயனிகளை உண்டாக்கும் எல்லாக் கதிர் இயக்கத்திற்கும் இது பொருந்தும். இதன் அலகு 1 ராட் (rad)

1 ராட் = 100 எர்க்/கிராம் = 0.01 ஜூல்/கிலோ கிராம்.

- எ.சு.இல.

நூலோதி

Chatterji, G. P., Fundamentals of Units and Dimensions, McMillan Company, London, 1975.

## அளவைப் பிழைகள்

அளவையின்போது கடைபிடிக்கும் அளவை முறைகள் சீராக இல்லாத காரணத்தினாலும், சோதகருடைய தனிப்பட்ட பிழைகள் காரணமாகவும், அளவையின்போது ஏற்படும் தவிர்க்கமுடியாத பிழைகள் காரணமாகவும் நேர்முக அல்லது மறைமுக அளவைகளின் முடிவு, கருத்தியல் மதிப்

புடன் (ideal value) வேறுபடுகிறது. இந்த வேறுபாடே அளவைப் பிழையாகும். ஆகவே அளக்கும் போது கருத்தியல் மதிப்புக்கு அருகிலுள்ள துல்லியத் துடன் அளக்க வேண்டும். மிக அதிகத் துல்லியத் துடன் அளக்கும்போது மிகச்சிறிய அளவே பிழை ஏற்படுகிறது. இதற்கு மாறாகக் குறைந்த அளவு துல்லியம் கடைப்பிடித்தால் அதிக அளவு பிழை ஏற்படுகிறது.

அளவின் முடிவைப் பொதுவாக இரண்டு மதிப்புகளின் கூட்டுத் தொகையால் குறிக்கலாம். அதாவது, அளக்கப்படும் புறஅளவின் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட மதிப்பு, அளவையின்போது ஏற்படக்கூடிய பெருமத் தனிநிலைப் பிழை (absolute error) அல்லது சார்புப் பிழை (relative error) ஆகியவற்றால் கீழ் வருமாறு குறிக்கலாம்.

$$A = A_m \pm \Delta A$$

$$\text{அல்லது, } A = A_m \pm (\Delta A/A) 100\% \quad (1)$$

$$= A_m \pm \gamma A \quad (2)$$

கருத்தியல் மதிப்பீடு, கண்டுபிடிக்கப்படும் மதிப்பீட்டிலிருந்து  $\Delta A$  அல்லது  $\gamma A$  அளவு வேறுபடுகிறது, என்பதை மேற்கண்ட சமன்பாடு காட்டுகிறது.

அளவைப் பிழைகள் மூன்று வகைகளில் பகுக்கப்படுகின்றன. அவை, அமைப்புப் பிழைகள், தற்செயல் பிழைகள், பருநிலைப் பிழைகள் என்பவையாகும்.

அமைப்புப் பிழை. முறையான மாறாத அளவைப் பிழைகளும் ஒரு குறிப்பிட்ட விதிப்படி திரும்பத் திரும்ப அளக்கப்படுகின்ற அளவுகளில் ஏற்படுகின்ற பிழைகளும் அமைப்புப் பிழைகள் (system errors) எனக் கூறப்படும். இத்தகைய பிழைகளை உறுதிப்படுத்திச் சரியான திருத்தம் மூலம் அளவுகளின் முடிவின் மீது ஏற்படுத்தும் விளைவை துல்லியப் படுத்தலாம். எடுத்துக்காட்டாக, கருவிப்பிழை, சரியான முறையில் கருவிகள் அமைக்கப்படாததால் ஏற்படும் பிழைகள், அளக்கும் முறைகளிலுள்ள பிழைகள் ஆகியன அமைப்புப் பிழைகளாகும்.

பிழைகளை நீக்க அளக்கப்பட்ட எண்ணிக்கை  $A_m$  உடன் கூட்டப்பட வேண்டிய அளவே, திருத்தம் (correction) எனப்படும். அளவின் கருத்தியல் மதிப்பு,

$$A = A_m + \delta A$$

எனவே, திருத்தம்,

$$\delta A = A - A_m \quad (3)$$

**தற்செயல் பிழை (random error).** ஒரே புற அளவு (quantity) பலமுறை அளக்கப்படும்போது சிற்சில சமயங்களில் தற்செயலாக ஏற்படும் பிழையே தற்செயல்பிழை எனப்படும். இது அளக்கும்போது ஏற்படும் தற்செயலான காரணிகளால் ஏற்படுகிறது.

**பருநிலைப்பிழை (coarse error).** குறிப்பிட்ட நிலைமைகளில் எதிர்பார்க்கப்படும் பிழைகளைவிட அதிகரிக்கும் அளவைப் பிழையே பருநிலைப் பிழை எனப்படும். காட்டாக, அளவைக் கருவியின் சரியில்லாத அளவி, கருவியின் பிழை பட்ட அளவீடு போன்றவை பருநிலைப் பிழையை ஏற்படுத்துகின்றன.

ஒரு தனிப்பட்ட அளவின் பிழையை நேர்முக, மறைமுக அளவை முறைப்படி அளக்கலாம். நேர்முக அளவைக் கருவிகளில், படிக்கும் பொறியால் அளவைப் பிழைகள் நேர்முகமாக அளக்கப்படுகின்றன. அளவைக் கருவிகளின் அடிப்படைப் பிழை (fundamental error) பின் வருமாறு வரையறுக்கப்படுகிறது. இயல்பான பணி நிலைமைகளின் கீழ் இயங்கும் அளவைக் கருவிகள் ஏற்படுத்தும் பிழை அளவைக் கருவிகளின் அடிப்படைப் பிழைகளாகும்.

பெரும்பாலும் அளவைகளின் தற்செயல் பிழையை உண்டாக்கும் இயக்க நிலைமைகளைக் கருதாமல், மிகத் துல்லியமாக அளக்கக்கூடிய அளவைக் கருவிகளே, அளப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. என்றாலும் தற்செயல்பிழை, கருவியின் பெரும்பிழையைவிடச் சிறியதாக உள்ளபோது மட்டுமே இது பொருந்தும்.

- த.ச.

**நூலோதி**

1. V. Popov, Electrical Measurements, Third edition, Mir publishers, Moscow, 1982.
2. E.W. Golding, F.C. Widdis, Electrical Measurements and Measuring Instruments, Fifth edition, Wheeler Publishing Allahabad, 1963.

## அளவை முறைகள்

பொதுவாக அளவைகளின் முடிவு காணப் பயன்படும் வழி முறைகள் நேர் முக அளவை என்றும் மறைமுக அளவை என்றும் பிரிக்கப்படும்.

**நேர்முக அளவை (direct measurement).** சாதனை விவரங்களிலிருந்து (test data) நேரிடை

யாக ஒரு புற அளவு அளக்கப்பட்டால் அது நேர்முக அளவை எனப்படும். அம்மீட்டர் அல்லது மின்னோட்ட அளவியால் மின்னோட்டத்தை அளத்தல், வோல்ட் மீட்டர் அல்லது மின்னழுத்த அளவியால் மின்னழுத்தத்தை அளத்தல் நேர்முக அளவைக்கான எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

**மறைமுக அளவைகள் (indirect measurement).** நேர்முக அளவையால் கண்டறியப்பட்ட மதிப்பின் வழி கணக்கிடப்பட்டு மதிப்பு அறியப்பட்டால் அது மறைமுக அளவையாகும். எடுத்துக்காட்டு, ஓம் விதியின்படி மூலத் தடையைக் கண்டறிதல்.  $R = V/I$ . மின்னழுத்தம்  $V$ , மாறுமின்னோட்டம்  $I$ , ஆகியவை.  $R$  என்ற தடையை அளக்க, நேர்முக அளவையால் பயன்படுகின்றன.

**அளத்தல் முறைகள் (methods of measurement).** அளவையின் அடிப்படைகளும் அளக்கக்கூடிய வழிகளும் சேர்ந்த நடைமுறைச் செயல்பாடு அளத்தல் முறையாகும். மின்மதிப்பீட்டின்போது பலதரப்பட்ட அளவை முறைகள் பயன்படுகின்றன. மின் அளவை முறையில் அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படும் முறைகள் விலக்கமுறையும் ஒப்பீட்டு முறையும் ஆகும்.

**விலக்க முறை (deflection method).** நேர்முக அளவைக் கருவியின் படிக்கும் அமைப்பின் (reading system) மூலம் ஒருபுற அளவு மதிப்பிடப்பட்டால் அம்முறை விலக்கமுறை எனப்படும். அம்மீட்டரின் மூலம் அளக்கப்படும் மின்னோட்டம் இதற்கு ஒரு நல்ல எடுத்துக்காட்டாகும்.

**ஒப்பீட்டு முறை (comparison method).** கொடுக்கப்பட்ட புற அளவின் அளவுடன், அளக்கப்பட வேண்டிய புறஅளவின் அளவு ஒப்பிடப்பட்டால் அம்முறை ஒப்பீட்டு முறை எனப்படும். ஒரு மின் காந்த விசையுடன் மற்றொரு மின்காந்த விசை ஒப்பிடப்பட்டு அளக்கப்படுதல் ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும். இவை 1) வேறுபாட்டு முறை, 2) சுழியாக்க முறை, 3) பதிலீட்டு முறை என மூவகைப்படும்.

**வேறுபாட்டு முறை.** ஓர் அளவைக் கருவியின் மூலம் ஒரு தெரிந்த மதிப்பீட்டுடன் அளக்கப்பட வேண்டிய தெரியாத எண்ணிக்கையின் மதிப்பீட்டு வேற்றுமை அளக்கப்பட்டு மீண்டும் அந்த அளவின் மூலம் வெளிப்படுத்தப்பட்டால் அம்முறையே வேறுபாட்டு முறை எனப்படும்.

**சுழியாக்க முறை.** ஓர் ஒப்பீட்டுக் கருவியின்மேல் அளக்கப்படும் அளவின் விளைவுப் பலனையும், தெரிந்த எண்ணிக்கை சுழிக்குக் குறைக்கப்பட்டுத் தெரியாத எண்ணிக்கையையும், அந்த அளவுடன்



ஒப்பிடப்பட்டால் அதுவே சுழியாக்க முறை எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக தடைச்சமனியால் (resistance bridge) தடையை அளத்தல்,

பதிலீட்டு முறை. இதுவும் ஓர் ஒப்பீட்டு முறையாகும். இம்முறையில் ஓர் அளவினால் மறுபதிப்பு செய்யப்படும் தெரிந்த எண்ணிக்கையினால், அளக்கப்படும் தெரியாத அளவு மதிப்பிடப்பட்டுப் பின்பு தெரியாத எண்ணிக்கை கண்டறியப்படுகிறது.

விலக்க முறையின் (deflection methods) துல்லியம் 0.2 முதல் 10% வரையிலான அளவானாலும், மின்பொறியியல் துறையில் இதன் எளிமையாலும், அளக்கக் குறைந்த நேரமே எடுத்துக் கொள்ளும் தன்மையினாலும் இது மிக அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

சோதனைக் கூடங்களில் ஒப்பீட்டு முறையே அத்துல்லிய அளவைப் பெறுவதற்காகப் பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இம்முறையில் 0.01% முதல் 0.1% வரையில் துல்லியத்தை அடையலாம்.

நேர்முக அளவைமுறை குறைந்த அளவு பிழை உடையதாகையால் மறைமுக அளவைமுறையைவிட அதிக மேம்பாடு உடையதாகும்.

- த. ச.

## நூலோதி

1. Popov, V., Electrical Measurements, 3rd Edition, Mir Publishers, Moscow, 1982.
2. Golding, E.W., and Widdis, F.C., Electrical Measurements and Instruments, 5th Edition, Wheeler Publishing, Allahabad, 1963.

## அளவையியல், அடிப்படை (மரபு)

இது அடிப்படைச் சிந்தனை வடிவங்களைப் படிக்கும் அறிவியல். கருத்து (concept), தீர்வு (judgement), உணர்கோள் (inference), எண்பிப்பு (proof) ஆகியவற்றின் அளவையியல் கட்டமைப்பை (structure) அடிப்படை அளவையியல் (formal logic) ஆய்கிறது. சிந்தனையின் பருநிலையான (concrete) உட்பொருளைப் பிரித்து அதன் பகுதிகளைப் பொதுவான முறைகளால் இணைத்து விளக்குவதன் மூலம் அளவையியல் சிந்தனையின் உண்மையைத் தீர்மானிக்

கிறது. பருநிலையாக அறிவினை அடைய உதவும் தக்க முடிவுகளைப் பெறத் தேவையான விதிகளையும் (laws) கோட்பாடுகளையும் (principles) அடிப்படை அளவையியல் உருவாக்குகிறது. அடிப்படை அளவையியலின் செந்நிலை (classical) வடிவின் அடித்தளத்தை அரிஸ்ட்டாட்டில் உருவாக்கினார். முக்கூற்றுமுடிவு முறை (syllogistic) அல்லது நேரியல் வாதமுறையை இவர்தான் உருவாக்கினார். செந்நிலை அளவையியனைத் தொடக்ககால இன்பதுன்ப நடுநிலைக் கோட்பாட்டாளர்களும் (stoics), இடைக்காலப் பண்டிதர்களும் (scholastics), துன்ஸ் ஸ்காட்டஸ் (Duns Scotus), ஒக்காம் (Ockham) குழுவும் பிறகு லெப்னிட்சம் (Leibniz) வளர்த்தனர். இந்த நூற்றாண்டின் திருப்பத்தில் அடிப்படை அளவையியல், கணித அளவையியல் என்ற புதிய கட்டத்திற்கு வளர்ச்சி பெற்றது. அளவையியல் கணித ஆய்வு மூலமும் எண்பிப்பு மூலமும் அளவையியல் கோட்பாடுகளுக்கு வலுவூட்டியது. இதற்குப் புதிய முறைகளும் புதிய பகுப்பாய்வு வழி வகைகளும் பயன்படுத்தப்பட்டன. காண்க, அளவையியல், கணித.

## அளவையியல், உறவுகளின்

இது உறவுகளைப்பற்றிய கணித அளவையியலின் ஒரு பிரிவு. காண்க, அளவையியல், கணித.

## அளவையியல், கணித

கணிதம், அளவையியல் ஆகிய இரண்டு துறைகளுக்கும் இடையே முகிழ்த்தெழுந்த புது அறிவியலே இது. இந்த நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் எல்லா அறிவியல்களிலும் ஏற்பட்ட நெருக்கடியின் போது தோன்றிய அடிக்கோள்கள், கோட்பாடுகள் மூலம் ஒருங்கிணைந்த முறையில் அடிப்படைகளை உருவாக்கி விளக்கும் போக்கால் கணிதவியலில் அதன் அடிப்படைகளை விளக்க எழுந்த புதிய அறிவியல் துறையே இது. இதைக் குறியீட்டு அளவையியல் (symbolic logic) எனவும் கூறுவர்.

அரிஸ்ட்டாட்டில் வகுத்த செந்நிலை அளவையியலுக்கு (classical logic) ஜார்ஜ் பூல் (G. Boole) என்பார் தமது சிந்தனைவிதிகள் (Laws of thought) என்ற நூலில் கணக்கியல் வடிவம் தந்தார். அரிஸ்ட்டாட்டில் அளவையியலை இயற்கை மொழிகளுக்கு வகுத்தளித்தார். பூல், இயற்கணித மொழியையும்

விதிகளின் நிகழ்தகவு தன்மையையும் தமது நூலில் அளவையியலாக விளக்கத் தொடங்கினார். இதற்கென தனிக் குறியீட்டு மொழியை (formal language) உருவாக்கினார்.

பி. பொல்ழானோ (B. Bolzano), ஆர். டெடிக் கிண்டு (R. Dedekind), ஜி. கேன்ட்டர் (G. Cantor) ஆகியோர் கணக்கியலினை அமைப்புப்படுத்தி முறைப்படுத்திய கணங்களைப் (sets) பயன்படுத்தியபோது கணக்கோட்டாடு (Theory of sets) உருவாகியது.

பின்னர் இந்நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் ஜி.ஃபிரெழியும் (G. Frege), பெர்ட்ரேண்டு ரஸ்ஸலும் (B. Russell) இத்துறையில் நிகழ்த்திய தேட்டங்கள், கணம் தொடர்பான உயர்நிலை நுண்மைப்பாடும் (abstraction) பொதுமையும் (universality) பற்றிய பேரார்வம் ஊட்டுவனவாகும். ரஸ்ஸலின் புதிர் உலகப்புகழ் பெற்றது. ஒரு கணம் அதன் உறுப்பாக அமையுமா? என்ற புதிதே அது.

இதுபோல புதிர்கள் உருவாகிக் கணித அடிப்படைகளைக் கேள்விக்குறிகளாக மாற்றத் தொடங்கியபோது, அன்றைய மாபெரும் கணிதவியல் அறிஞர்களான டி. ஹில்பெர்ட்டு (D. Hilbert), எச். பாயின்கேர் (H. Poincare), எச். வேயல் (H. Weyl) போன்றோர் இப்புதிர்களைக் கூர்மையுடன் கவனித்து அவற்றிற்குரிய மாற்றுத் திட்டங்களை உருவாக்கத் தொடங்கினர். இதில் டி. ஹில்பெர்ட்டின் (D. Hilbert) கணிதவியலின் வரம்புடைமை ஈட்டுத்திட்டம் (programme of finitary justification of mathematics) மிகவும் புகழ் பெற்றது. இது கணிதவியலை முறைப்படுத்த, அமைப்பின் நிறைவுடைமையை அந்த அமைப்பாலேயே நிறுவும் முறையைப் பயன்படுத்துகிறது. இது கணித அளவையியலில் தற்கால அடிக்கோளியல் முறையை (modern axiomatic method) உருவாக்கியது. இம்முறை கீழ்வரும் மூன்று இயல்புகளைக் கொண்டுள்ளது.

- 1) ஒரு கோட்பாட்டின் அடிக்கோள்களைத் (axioms) தெளிவுறப் புரியும்படி அமைத்தல்.
- 2) அந்தக் கோட்பாட்டை நிறைவுடன் விளக்கவல்ல அளவை முறைகளைக் கொண்டு (logical methods) அடிக்கோளிலிருந்து நெறிமுறையையும் (principle) முழுக்கோட்பாட்டையும் (theory), உய்த்தறியும் விதிகளைத் (laws of inferences) தெளிவாக அமைத்தல்.
- 3) கருதும் கோட்பாட்டை, அதன் எல்லா இருப்பு நிலைகளில் (positions), அதன் தேற்றங்களை (theorems) விளக்கவல்ல செயற்கையாக உருவாக்கிய மொழி வடிவங்களைப் பயன்படுத்தல்.

முதல் இயல்பு யூக்ளிடு (Euclid) உருவாக்கிய செந்நிலை அடிக்கோளியலுக்குப் (classical axiomatics) பொருந்தும். பின்னவை இரண்டும் கோட்பாடுகளை மேலும் துல்லியமாகவும் தெளிவாகவும் விளக்க எழுந்த படிநிலைகளாகும். கணித வளர்ச்சியில் ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் குறியீடுகள் செறிவூட்டி வந்திருந்தாலும் கணித அளவையியலுக்காக உருவாக்கப்பட்ட குறியீட்டு மொழிகள் மிகவும் செழுமையும் கணிதத்தின் பல துறைகளுக்கும் பொருந்தும் பொதுமையும் வாய்ந்தனவாகும். இது பல குறியீட்டு வழியமைப்பு மொழிகளை உருவாக்க (formal programming language) வழி வகுத்தது.

கணித அளவையியலின் தலையாய கருப்பொருள் பல்வேறு கலனங்களாகும் (various calculi). கலனம் என்ற கருத்து 1) கலனக்குறியீட்டு மொழி, 2) கலன அடிக்கோள்கள், 3) உய்த்தறியும் விதிகள் (rules of inference) ஆகிய அடிப்படைக் கூறுகளை அடக்கியதாகும். இது எண்பிப்பு (நிருபிப்பு) பற்றிய தெளிவான வரையறையைக் கூற உதவுகிறது; ஆல்கோரிதம் பற்றிய கணித வரையறையைத் தருகிறது. ஆல்கோரிதக் கோட்பாட்டை உருவாக்கி ஆல்கோரிதக் கணக்குகளைத் தீர்க்க, இ.எல். போஸ்ட் (E.L. Post), ஏ. எம். டுயிரிங் (A. M. Turing), எஸ். சி. கிளின் (S. C. Kleene), ஏ.ஐ. மால்த்சேவ் (A. I. Maltsev), பி. எஸ். நோவி கோவ் (P.S. Novikov), ஏ. ஏ. மார்க் கோவ் (A. A. Markov) ஆகியோர் வழிவகுத்தனர்.

கலனங்களின் கணித அளவையியலின் தொடர்வடிவங்களைப் படிக்க எண்பிப்புக் கோட்பாடு (proof theory) எண்பிப்புப்பற்றிய கருத்தை ஆழமாக விளக்குகிறது. குறியீட்டு மொழியின் உட்பொருளை (semantic) அல்லது உண்மையைப் படிமக்கோட்பாடு (model theory) தெரிவிக்கிறது. இதனை ஏ. தார்ஸ்கியும் (A. Tarski), ஏ. ஐ. மால்த்சேவ் (A. I. Maltsev) உருவாக்கினர்.

கலனம் கலனத்தை மட்டுமின்றிப் பல அறிவியல்களை முறைப்படுத்த உதவுகிறது. அளவையியலை முறைப்படுத்தக் கூற்றுக் கலனமும் (propositional calculus) பயனிலைக் கலனமும் (predicate calculus) உருவாகின. அளவையியல், சரியான சிந்தனை விதிகளை உருவாக்கிய தொன்மை அறிவியல் ஆகும். இதை முறைப்படுத்தியவர்கள் வரிசையில் அரிஸ்டாட்டிலையும் பூலையும் முன்பே கூறினோம். ஆனால் அளவையியலின் முழு முறைப்படுத்தல் கணித அளவையியலில்தான் ஒருமித்தது எனலாம். ஜி. பியானோ (G. Peano) என்ற இத்தாலியக் கணித அறிஞர் அளவையியலின் குறியீட்டு மொழிகளை வளர்த்தது மட்டுமின்றித் தம் முயற்சியால் அவற்றைப் பரவலான வழக்கிற்கும் கொண்டு வந்தார்.



கூற்றுக் கலனம் (prepositional calculus), பயனிலைக் கலனம் (predicate calculus) ஆகியவை கீழுள்ள காரணிகளால் புதியதொரு முறையில் விளக்கப் பட்டது.

- 1) உய்த்தறியும் விதிகளின் பொருள் விளக்கத் தைச் செம்மைப்படுத்துதல்,
- 2) குறியீட்டு எண்பிப்புகளை விரைவாகச் செய்யும் திறமையை உருவாக்கல்.
- 3) இந்தக் கலனங்களின் பாடத்துக்குத் தேவைப்படும் எல்லாக் குறியீட்டு எண்பிப்புகளையும் (proofs) நடைமுறையில் செய்து பயிலச் செய்தல்.

இத்துறையில் 1) கூற்றுக்கலனம் (prepositional calculus), 2) கணக்கோட்பாடு (set theory), 3) இயற்கணித அமைப்புகளின் உண்மை (truth of algebraic systems), 4) பயனிலைக் கலனம் (predicate calculus), 5) படிமக் கோட்பாடு (model theory), 6) எண்பித்தல் கோட்பாடு (proof theory), 7) ஆல்கோரிதம், அலகீட்டுச் செயற்கூறுகள் (algorithms and recursive functions) ஆகிய இயல்கள் அடங்கும்.

தற்கால கணித அளவையியல் பல்வேறு அளவையியல் சார்ந்த கலனங்களை ஆய்கிறது; சொற்பொருள் சிக்கல்களை ஆர்வமுடன் தீர்க்கிறது; உயர்நிலை அளவையியலில் ஆர்வம் செலுத்துகிறது; சிறப்பு நிலை கணிதப் பிரச்சினைகளைத் தீர்க்கிறது; அளவையியலைத் தொழில்நுட்பப் பயன்பாட்டிற்குப் பயன்படுத்துகிறது. தற்காலக் கணித இயலினபால் கணித அளவையியல் மாபெரும் தாக்கத்தை ஏற்படுத்தியுள்ளது. மின்துகளியலிலும், உணர்த்தித் தொடிகள் படிப்பிலும் மின்பொறியியலிலும், கணித அளவையியல் பெரிதும் பயன்படுகிறது. கணிப்பொறி வழித் திட்டமிடலிலும் தன்ஆள்வியலிலும் (Cybernetics), அதாவது, பேரமைப்புகளின் தன்னியக்கக் கட்டுப்பாட்டுக் கோட்பாட்டிலும், நரம்பு உடல் இயங்கு இயலிலும் (Neurophysiology) மொழியியலிலும் குறிப்பாக கட்டமைப்பு மொழியியலிலும் (Structural Linguistics), குறியன் இயலிலும் (Semiotics) கணித அளவையியல் மிகப்பரவலாகப் பயன்படுகிறது.

## அளவையியல், தொகுமுறை

தனி நிலையிலிருந்து பொதுநிலையை உய்த்துணரும் மரபு வழி அளவையியலின் ஒரு பகுதி. தனியான பட்டறிவால் கண்டறியப்பட்ட அளவிலிருந்து பொது

வான கோட்பாட்டியலான அறிவை அடையும் நிகழ்ச்சிப் போக்கை ஆய்வதற்கு மில் என்ற தொகுமுறையாளர் (Mill, an Inductivist) தொகுமுறை அளவையியலைப் (inductive logic) பயன்படுத்தினார். அளவையியலின் வரலாற்றில் தொகுமுறை அளவையியலின் கருப்பொருளைப் பற்றிய மற்றொரு கருத்து, இதுனுடைய பணியைக் கருதுகோள்வழிக் கொணர் முறையின் வட்டத்திற்குள் அமைந்த அறிவியல்முறை மெய்க்கூற்றுகளை நிறுவுகின்ற அளவையியல் உரை கற்களை (criteria) ஆய்வதென, வரம்புபடுத்துகிறது. இதை வேவல் (W. Whewell) என்ற பிரிட்டன் நாட்டு அளவையியல் அறிஞர் 19ஆம் நூற்றாண்டில் உருவாக்கினார். இதனால் இவர் பெரும்புகழ் பெற்றார். அளவையியல் அறிவியலின் தற்கால கோட்பாட்டியலான கூற்றுகளிலிருந்து தொகுமுறையால் அறிவை அடைய இயலாமையாகிய குறைபாட்டிலிருந்து உருவானது. கோட்பாட்டியலான கூற்றுகள், புதிய சிந்தனை உள்ளடக்கத்தை இனம் காணவும், புதிய அறிவியல் நுண்மைப் பாட்டை உருவாக்கவும் தேவை. இந்தக் கருத்து குறைபாடுடையது. பொதுவாக அறிவியலை அடையும் அளவையியல், அறிதல் நிகழ்வை மறுக்கிறது. அறிதல் நிகழ்வின் புறநிலை உள்ளடக்கத்தால் தீர்மானிக்கப்படும் சமூகக் கட்டாயத்தைச் சார்ந்த, தனிமனித நினைப்பைச் சாராத, சிந்தனைப்போக்கை இது மறுக்கிறது. தற்காலத் தொகுமுறை அளவையியல் தனது பயன்பாட்டுத் தளத்தை மிக விரிவுபடுத்திக் கொண்டுள்ளது. இது தனியிலிருந்து பொதுவை மட்டும் கொணராமல், எல்லாச் சிந்தனை உறவுகளையும் அறிவின் உண்மை மதிப்புடன் இணைத்து, ஆய்கிறது. நாம் சரிபார்க்க விரும்புகின்ற அறிவை நாம் அறிந்த அறிவின் உண்மை மதிப்பிலிருந்து நம்பகமான முறையில் பெறுவதற்குத் தொகுமுறை அளவையியல் வழிவகுக்கிறது. தற்காலத் தொகுமுறை அளவையியலின் (modern inductive logic) மையக் கருத்து உறுதிப்பாட்டின் அளவையாகும். இந்த உறுதிப்பாட்டின் அளவு, நாம் பட்டறிவால் அறிந்த அறிவால் ஒரு கருதுகோளின் உண்மையை அளவிடும் நிகழ்தகவாகும். எனவே நிகழ்தகவுக் கோட்பாடு அளவையியலில், பயன்படுவதால், அளவையியல் நிகழ்தகவு அளவையியலாக மாற்றம் உற்றுள்ளது.

## அளவையியல், நிகழ் தகவியல்பு

நிகழ் தகவியல்பு உடைய (probabilistic) கூற்றுகளைப் படிக்கும் அளவையியல். இங்கு நிகழ்தகவியல்பு என்பது ஒரு தனிக்கூற்றைச் சார்ந்ததாகவோ, ஈரிலக்கக் கூற்றினைகளின் உறவுத் தன்மையைச்

சார்ந்ததாகவோ அமையலாம். நிகழ்தகவு கோட்பாட்டிலுள்ளது (theory of probability) போல, நிகழ் தகவியல்பு அளவையியலில் நிகழ்தகவு ஒரு துல்லியமான எண்ணால் குறிப்பிட வேண்டிய தேவை எதுவும் இல்லை. நிலவும் அறிவினை விளக்கும் கூற்றுகள் வழியாக கருதுகோள்களின் சரியான உண்மை மதிப்பைப் பெற, இந்த வகை அளவையியல் முறை உதவுகிறது. இது எக்காரணத்தைக் கொண்டும் நடப்புடன் கருதுகோள்களை ஒப்பிட்டுத் தீர்ப்பைத் தராது. ஒரு கருதுகோளின் நிகழ்தகவின் அளவை, அதாவது, 'மழை நாளைக்குப் பெய்யும்' என்பது போன்ற கருதுகோளின் நிகழ்தகவின் அளவை, வானிலை முன்கணிப்புடன் ஒப்பிட்டு அதன் உண்மை மதிப்பைக் காணலாம். எனவே ஒரு கருதுகோளின் நிகழ்தகவியல்பை ஆய்வதில் இருவித வாதங்கள் அடங்கும். ஒன்று கருதுகோள்; இரண்டு நிலவும் செய்தி; அல்லது அறிந்துள்ள செய்தி. சிக்கலான கருதுகோளின் நிகழ்தகவை, அதில் அடங்கியுள்ள தனித்தனிக் கூற்றுகளின் நிகழ்வுதகவுகள் தெரிந்திருந்தால், எல்லா நிகழ்தகவியல் அமைப்புகளிலும் நிகழ்தகவின் கணிதக் கணக்குகளால் கண்டறியலாம். எனவே, நிகழ்தகவு இயல்பு அளவையியல் இந்தக் கணக்கீட்டை விளக்கமட்டுமே உதவும். இந்த அளவையியல் தொகுமுறை அளவையியலில் பெரிதும் பயன்படுகிறது என அரிஸ்டாட்டிலும், அறியொண்ணாவாதிகளும் (sceptics) சுட்டியுள்ளனர். ஆனால் இந்தக் கருப்பொருளைப் பற்றிய ஆழ்ந்த கருத்துகளை உருவாக்கியவர் லெப்னிட்சே (Leibniz). 19ஆம் நூற்றாண்டின் இடைக் காலத்தில் நிகழ்தகவுக் கோட்பாட்டிலிருந்து நிகழ்தகவு அளவையியல் பிரிந்தது. நிகழ்தகவுக் கோட்பாடு பேரளவுத் தற்செயல் நிகழ்ச்சிகளை விவரிக்கத் தொடங்கியதும் இந்தப் பிரிவினை ஏற்பட்டது. என்றாலும், தற்காலத்தில் கூட நிகழ்தகவு பற்றிய படிப்பை நிகழ்தகவுக் கோட்பாடு, நிகழ்தகவு அளவையியல் ஆகிய இரு கிளைகளாலான தனி அறிவியலாகக் கற்றுத்தரும் முயற்சி இருந்தே வருகிறது.

## அளவையியல், நிகழ்தன்மை

இது ஓர் அளவையியல் அமைப்பு. கட்டாயம்(necessity), நிலவுகை (reality), சாத்தியம் (possibility) வாய்ப்பு (chance), இவற்றின் எதிர்மறைகள் ஆகியவை அடங்கிய குறிப்பிட்ட சில கூற்றுகளின் கட்டமைப்பை இம்முறை ஆய்கிறது. அரிஸ்டாட்டிலும் இன்பதுன்ப நடுநிலைக் கோட்பாட்டாளர்களும் (stoics) இடைக்காலப் பண்டிதர்களும் (medieval scholastics) நிலையான அளவையியலை உருவாக்க முயற்சி

எடுத்தனர். நிகழ்தன்மை(modal) அளவையியலுக்கான முதன்மையான சில வரையறைகளையும் கோட்பாடுகளையும் உருவாக்கினர். நிகழ்தன்மைகளை (modalities), சி. எவிஸ் (C. Evis) என்பவரும் லூக்காஸ் சிலிஸ் (Lucas Civis) என்பவரும் கணித அளவையியலில் உருவாக்கி விளக்க முனைந்தனர்.

## அளவையியல், பகுமுறை

பொதுவிலிருந்து தனியைக் கொணரும் அளவையியலைக் கொணர்முறை அளவையியல் அல்லது பகுமுறை அளவையியல் (deductive logic) என அரிஸ்டாட்டில் வரையறுத்தார். இங்குக் கொணர்தல் அல்லது பகுத்தறிதல் என்பது ஆய்வையும், உணர் கோளையும் (inference) சார்ந்த அளவையியல் விதிப்பட்ட பொதுச்சிந்தனை முறையாகும். பொதுவாக எல்லாராலும் ஒப்புக்கொள்ளப்பட்ட குறிப்பிட்ட சான்றாதார எண்பிப்புள்ள, ஒன்று அல்லது பல நிறுவப்பட்ட மெய்க்கோள்களிலிருந்து (premises) பெறும் உணர்கோள் தரும் பொதுவான முடிவைக் கொணர்தல் அல்லது பகுத்தறிதல் (deduction) என்கிறோம். இந்த முடிவுகள் அடிப்படை மெய்க்கோள்களிலேயே (premises) மறைந்திருக்கலாம். எனினும், அளவையியலாக ஆய்ந்துதான் இந்த முடிவுகளைப் பெறமுடியும். கொணர்தல் பற்றிய தற்காலக் கருத்து அரிஸ்டாட்டிலின் வரையறையைவிடப் பெரிதும் பொதுமைப்படுத்தப்பட்டதாகும்.

கொணர்தல்முறையைத் தொகுமுறை (induction method) போன்ற பிற அறிவியல் முறைகளிலிருந்து பிரிக்கும் முயற்சி தத்துவத்துறையில் நிகழ்த்தப்பட்டுள்ளது. ஆனால் சிந்தனை நிகழ்வின் எதிர்வினைகளான கொணர்தல்-தூண்டல் அல்லது பகுத்தல்-தொகுத்தல் (deduction-induction) முறைகள் பிரிக்க இயலாத, ஒன்றிய முரணியக்க (dialectical) இணைகளாகும். கொணர்தல் முறை பல நூற்றாண்டுக் காலச் சமூக வளர்ச்சியில் மனிதன் மேற்கொண்ட அறிதல் (cognition) முயற்சியில் விளைந்ததாகும். இது பல பட்டறிவுச் செய்திகளிலிருந்து முறையாக அறிவியல் உணர்கோள்களை அடையவும் உய்த்தறிய தேவையான தக்கதொரு முறையாகும்.

பொதுவான கொணர்தல் முறையில் (1) அடிப்படை மெய்க்கூற்று (basic premises) (இது அடிப்படைக் கருத்தினங்களையும் முற்கோள்களையும் உள்ளடக்கும்), (2) பயன்படுத்தும் அளவையியல் சாதனங்கள் (கொணர்தல், வரையறை ஆகியவற்றை உள்ளடக்கும்), (3) (2)ஐப் பயன்படுத்தி (1) இலிருந்து



பெறப்பட்ட முற்கோள்களின் (prepositions) தொகுதி ஆகியவை அடங்கும். இந்த வகையில் கோட்பாடுகளை ஆய்வது, அறிவு தோன்றி வளர்ந்த போது உருவாகிய சிறப்புநிலை உட்கூறுகளின் உறவுகளை ஆய உதவும். கொணர்தல் என்பது அடிக்கோள்முறை (axiomatic method), கட்டுமான முறை (constructive method) என இருவகையாகப் பிரிக்கப்படும். பட்டறிவாலும் சோதனையாலும் பெற்ற அறிவுக்குப் பயன்படுத்தும் கொணர்தல்முறை கருதுகோள்வழிக் (hypothetical) கொணர்முறை எனப்படும். பிளாட்டோ (Plato), அரிஸ்ட்டாட்டில் (Aristotle), யூக்ளிடு (Euclid), இன்பதுன்ப நடு நிலைக் கோட்பாட்டாளர் (stoics) ஆகியோர், தொல் பழங்காலத் தத்துவ இயலில் கொணர்முறையை விளக்கினர். பின்னர் டெஸ்கார்ட்டஸ் (Descartes), பாஸ்கல் (Pascal), ஸ்பினோசா (Spinoza), லெப்னிட்சு (Leibniz) ஆகியோரால் கொணர்முறை மேலும் விரிவாக ஆயப்பட்டது. கொணர்முறையை ஒருங்கமைத்தலின் அடிப்படை விதிகள் தற்காலக் கணித அளவையியல் உருவாகும் வரை, உருவாக வில்லை எனலாம். கணிதத்திலும் அளவையியலிலும் கொணர்முறை இந்நூற்றாண்டுவரை தனித்தனியாகவே பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தது. 20ஆம் நூற்றாண்டில்தான் கணித இயல்பற்ற அறிவுத் துறைகளிலும் கொணர்முறையைப் (அடிக்கோளியல் முறையையும் உள்ளடக்கி) பயன்படுத்தும் முயற்சி எடுக்கப்பட்டு வருகிறது.

## அளவையியல், பன்மதிப்புடைய

உண்மை அல்லது பொய் என்பவற்றில் ஏதாவது ஒரு மதிப்பை மட்டும் ஒரு கூற்று தருமானால் அங்கு நாம் செந்நிலை இருமதிப்பு அளவையியல் முறையைப் பயன்படுத்துகிறோம். ஓர் அளவையியல் அமைப்பில் உள்ள கூற்றுகள் இரண்டுக்கும் மேற்பட்ட, வரம்புள்ள அல்லது வரம்பற்ற மதிப்புகளைக் கொண்டிருந்தால், அங்கு பன்மதிப்புடைய அளவையியலைச் சந்திக்கிறோம். தற்காலத்தே பன்மதிப்புடைய அளவையியல் (multivalued logic) தன்மை வாய்ந்த பல்வேறு அமைப்புகளில், தத்துவமும் கட்டமைப்பும் பற்றிய கூறுபாடுகள் ஆராயப்படுகின்றன. இத்தகைய அமைப்புகள், பல சிக்கல்களைத் தீர்க்கப் பொது அளவையியல் துறையிலும் சிறப்பு நிலை அளவையியல் துறையிலும் பயன்படுகின்றன. குவைய இயக்கவியலில் (quantum mechanics) குவைய இயக்கவியலின் உண்மை மதிப்பை நிலைநிறுத்தும் முயற்சிகளில் பன்மதிப்புடைய அளவையியல் பயன்

படுத்தப்படுகின்றது. மின் உணர்த்தித் திட்டக் கோட்பாட்டிலும் (theory of relay schemes) இம் முறை பயன்படுகிறது.

## அளவையியல், முரணியக்க

முரணியக்கப் பொருள்முதல் வாதத்தின் (dielectical materialism) அளவையியல் பகுதி, முரணியக்க அளவையியல் (dielectical, logic) என வழங்கப்படுகிறது. முரணியக்கப் பொருள்முதல் வாதம் புற உலக வளர்ச்சியின் அக எதிர்ப்பலிப்பு வடிவங்களையும், விதிகளையும், உண்மையை அறிதலின் முறைகளையும் பற்றிக் கூறும் அறிவியல் ஆகும். மார்க்சியத் தத்துவத்தின் ஒரு பகுதியாக இது தோன்றியது. என்றாலும் முரணியக்க அளவையியலின் சில அடிப்படைக் கூறுபாடுகள் ஹிராக்ஸிட்டஸ் (Heraclitus), பிளாட்டோ (Plato), அரிஸ்ட்டாட்டில் (Aristotle) போன்ற பிற தத்துவ அறிஞர்களின் தொன்மைத் தத்துவத்திலும் (antique philosophy) நிலவுவதைக் காணலாம். வரலாற்று நிலைமைகளால் மரபு அளவையியல் (formal logic) நெடுங்காலமாகச் சிந்தனையின் வடிவங்களையும் விதிகளையும் கற்பிக்கும் இயலாக ஆட்சி புரிந்தது. 17ஆம் நூற்றாண்டில் தான் எஃப். பேக்கன் (F.Bacon), டெஸ்கார்ட்டஸ் (Descartes), லெப்னிட்சு (Leibnitz) போன்ற அறிஞர்கள் வளரும் இயற்கை அறிவியல் தத்துவத்தின் முறைகளை விளக்கியபோது, அறிதலும் சிந்தனையும் (cognition and thought) பற்றிய பொதுக் கோட்பாடுகளையும் முறைகளையும் (general principles and methods) விளக்கப் புதியதொரு கற்பித்தல் முறை தேவைப்பட்டது. இந்தப் போக்கு செந்நிலை ஜெர்மானியத் தத்துவத்தில் (classical German philosophy) தெளிவாக உருவாகியது. கான்ட் (Kant) என்பார் இருவகை அளவையியல்களையும் வேறுபடுத்திக் கூறுகிறார். அதில் ஒன்று மரபு அளவியல்; மற்றது அப்பாலை அளவையியல் (transcendental logic). முன்னது தானாகத் தனித்துப்பிரிந்து நிற்பது; பின்னது அறிவு வளர்ச்சியை ஒட்டி மாறியபடி அதை ஆய்வது என இருவகை அளவையியல்களுக்கும் அவர் விளக்கம் தந்தார்; ஆனால் முரணியக்க அளவையியலை வடித்துத்தந்த பெருமை ஜெர்மானியத் தத்துவ அறிஞர் ஹெகலையே (Hegel) சாரும். இவர் முரணியக்க அளவையியலின் எளிய செறிவான நிறைவான முதனிலை அமைப்பைத் தந்தார். என்றாலும் இந்த அமைப்பு கருத்து முதல் வாதத் தத்துவப்போக்குடன் பின்னிப் பிணைந்திருந்தது. முரணியக்க அளவையியலை மார்க்சியம்

பெற்றெடுக்கும்போது அதற்கு முந்திய காலக்கட்டம் வரையிலுள்ள மனிதகுலம் முழுவதின் பரந்துபட்ட சிந்தனை முழுமையின் பட்டறிவையும் உட்கொண்டு முரணியக்க அளவையியலை அறிதலின் அறிவியலாக வளர்த்தது. முரணியக்க அளவையியல், மரபு அளவையியலை முற்றிலும் புறக்கணித்துத் தள்ளிவிட்டுச் சிந்தனையின் விதிகளையும் வடிவங்களையும் ஆய்வ தில்லை. ஆனால் அதன் வரம்பையும் உரிய இடத் தையும் அதன் பணியின் எல்லையையும் கோடிட்டுச் சுட்டிக்காட்டி மேற்செல்லுகிறது. மரபு அளவையியல் புறநிலை உலகின் ஓய்வையும், சிந்தனை விதிகளிலும் வடிவங்களிலும் உள்ள நிலையான தன்மையையும் விளக்கும் அறிவியலாக அமைய, முரணியக்க அளவை யியலோ ஒரு புற நிகழ்வின் அகநிகழ் முரண்களின் வளர்ச்சி நிகழ்வுகளையும், அவற்றின் பண்பியலான மாற்றத்தையும், அவை ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றாக மாறும் இயக்கத்தையும், எதிர்பலிக்கும் சிந்தனையின் விதிகளையும் வடிவங்களையும் விளக்கும் அறிவிய லாக அமைகிறது.

## அளவையியல் வடிவங்கள்

கருத்துகளின் பல்வேறுபட்ட பருமையான சொற் பொருள்களைச் சாராமல் அவற்றை உருவாக்கல், விளக்கல், இணைத்துப் பார்த்தல் ஆகிய அறிதல் நிகழ்வின் (cognitive process) போக்கில் உருவாகும் சிந்தனை வழிகளே அளவையியல் வடிவங்கள் என லாம். இந்தச் சிந்தனை வடிவங்கள் சமூக வரலாற்று நடைமுறையில் உருவானவை. முற்றிலும் பொது வான மனித இயல்புடையவை. சிந்தனையில் ஏற்படும் புற உலகின் எதிர்பலிப்பு ஏற்படுத்தும் வடிவங்களே இவை. எனவே, இவை நிலவுகையின் (reality) பொதுத் தன்மைகளை எதிர்பலிக்கின்றன. (எடுத்துக் காட்டு; ஒரு பொருளுக்கு சில இயல்புகள் இருத் தலும், ஒரு பொருள் பிற பொருள்களுடன் சில உறவுகளில் ஈடுபடுதலும், பொருள்கள் வகைவகை யாகப் பிரிதலும், ஒரு நிகழ்வு மற்றொரு நிகழ்வை ஏற்படுத்தலும் போன்றன). கருத்துகள், உண்மை மதிப்புகள் அல்லது தீர்ப்புகள், உணர் கோள்கள், எண்பிப்புகள், வரையறைகள் ஆகிய அளவையியல் அடிப்படைகள் ஆயப்படுகின்றன. அறிதலின் போது பயன்படுத்தப்படும் அளவையியலின் வடிவம் சிந் தனையில் எதிர்பலிக்கப்பட்ட உள்ளடக்கத்தின் சிறப் பியல்பால் தீர்மானிக்கப்படும். ஒரு மொழியில் அத னுடைய இலக்கணக் கட்டமைப்பில் அளவையியல் வடி வங்கள் அடங்குகின்றன. கணித அளவையியலில் குறிப் பிட்ட குறியீடுகளால் சுட்டப்படும் சிறப்புச் சொற் கள் அளவையியல் வடிவங்களை உள்ளடக்கியுள்ளன

எடுத்துக்காட்டாக, “மற்றும்”. (., Δ, &), “இல்லை” (-, 7, ~), “அல்லது”, (V), “.....” ஆனால், அப்பொழுது “.....”, ( , →) போன்றவற் றில் அளவையியல் வடிவங்கள் அடங்கும். முரணி யக்க அளவையியலின் அளவையியல் வடிவங்கள், நிலவுகையின் மாற்றமும் வளர்ச்சியும், அறிதலின் மாற்றமும் வளர்ச்சியும் போன்றன சிந்தனையில் எப்படி எதிர்பலிக்கப்படுகின்றன என்பதை விளக்கும்.

## அற்றுப்போன விலங்குகள்

ஓர் இனத்தைச் சேர்ந்த தனியுயிரிகள் அனைத்தும் ஒன்றுகூட இல்லாமல் முற்றிலும் அழிந்து போகும் போது அவ்வினமே அற்றுப்போய் விடுகிறது. இவ் வுலகில் உயிரினங்கள் தோன்றி ஏறத்தாழ இரண்டு பில்லியன் ஆண்டுகளாகின்றன என்றும், மனித இனம் தோன்றி முப்பதாயிரம் ஆண்டுகள் ஆகியுள்ளன என்றும் உயிரியலார் கணக்கிட்டுள்ளனர். உயிரினங் கள் அவை தோன்றிய நாளிலிருந்து இன்று வரை இயற்கையின் இடையூறுகளுடன் போராடித் தங்களை நிலைநிறுத்திக் கொண்டுள்ளன. மாறிக்கொண்டிருக் கும் சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு தாங்கள் உயிர் வாழ் வதற்கும், தங்கள் இனத்தைப் பெருக்குவதற்கும் விலங்கினங்கள் உடலமைப்பிலும், செயல்படுமுறை களிலும் படிப்படியாகப் பல வகையான தகவமைப் புகளை (adaptations) ஏற்படுத்திக்கொள்கின்றன. சூழ்நிலைக்கேற்பத் தங்களை மாற்றிக்கொண்டு வாழத் தெரியாத விலங்கினங்கள் உயிர் வாழ இய லாது இறுதியில் அழிந்து விடுகின்றன. உலகில் உயிர் வாழ்வு தொடங்கிய காலத்திலிருந்தே உயிர்களின் பரிணாம (evolution) வளர்ச்சியுடன் உயிரினங்களின் அழிவும் இணைந்து நடைபெற்று வந்துள்ளது.

தொல்லுயிர்ச் சின்னங்கள். உலகில் உயிரினங்கள் தோன்றியதிலிருந்து இன்று வரை தோன்றி அழிந்த விலங்கினங்கள் கணக்கிலடங்கா. பலவகைவிலங்குகள் அழிந்து பட்டாலும் அவை வாழ்ந்ததை அவ்வினங் கினங்கள் விட்டுச் சென்றுள்ள சில புதைபடிவச் சான்றுகள் (fossil evidences) மூலம் அறியலாம். பல வகை விலங்கினங்கள் எந்தவிதத் தடயத்தையும் விட்டுச் செல்லாது அழிந்தும் உள்ளன.

நிலஇயல் காலப் பிரிவுகளும் மரபற்றுப் போன விலங் கினங்களும். அற்றுப்போன உயிரினங்களை (extinct animals) மனித இனம் தோன்றும் முன்னும், மனித இனத்தின் தோற்றத்திற்குப் பின்னும் அற்றுப் போனவை என்று இருபெரும் பிரிவுகளாகக் கொள் ளலாம். முதல் வகை விலங்கினங்களைப் பற்றிய குறிப்புகள் பெரும்பாலும் நமக்குக் கிடைத்துள்ள



புதைபடிவச் சான்றுகளை வைத்துக் கணிக்கப்பட்ட வையேயாகும்.

மனித இனத் தோற்றத்திற்கு முற்பட்டு அழிந்து போன விலங்கினங்களின் காலத்தை ஐந்து பெரும் காலகட்டங்களாக உயிரியலார் பிரித்துள்ளனர். அவை 1. பழந்தொல்லுயிர் ஊழி (archaeozoic era), 2. முன்னுயிர் ஊழி (proterozoic era), 3. தொல்லுயிர் ஊழி (paleozoic era), 4. இடைஉயிர் ஊழி (mesozoic era), 5. புதுஉயிர் ஊழி (coenozoic era) எனப்படும்.

பழந்தொல்லுயிர் ஊழி ஏறத்தாழ இரண்டாயிரம் மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்டதாகும். இவ்வூழியைப் பற்றிச் சரியான செய்திகள் கிடைக்கவில்லை. ஆனாலும் அக் காலகட்டத்தில் உயிரினங்கள் வாழ்ந்திருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது.

முன்னுயிர் ஊழி ஏறத்தாழ ஆயிரத்து ஐநூறு மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்டது ஆகும். இந்த காலகட்டத்தில் முன்னுயிரிகள் (protozoans), புரையுடலிகள் (sponges), குழியுடலிகள் (coelenterates), வளைதசைப் புழுக்கள் (annelids) போன்ற உயிரிகள் தோன்றி வாழத் தொடங்கின.

தொல்லுயிர் ஊழி இருநூறு மில்லியன் ஆண்டுகளிலிருந்து ஐநூறு மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்ட காலமாகும். இக்காலத்தில் முதுகெலும்பற்ற அனைத்து இனங்களும் முதுகெலும்புடைய விலங்கின வகையில் மீன்களும் (fishes), இருவாழ்விகளும் (amphibians), முன்தோன்றிய ஊர்வனவும் (primitive reptiles) தோன்றி வாழ்ந்ததாகக் கருதப்படுகிறது. ஏறத்தாழ முந்நூற்று இருபத்தைந்து மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு தொல்லுயிர் ஊழியின் உட்பிரிவாகிய டிவோனியன் காலம் (devonian period), மீன் வகைகள் பல்கிப் பெருகி வாழ்ந்த மீன்களின் பொற்காலம் எனப்படும். இவ்வூழியின் முடிவில், இருநூற்று முப்பது மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு நிலப்பகுதிகளில் முதன் முதலில் வாழ்ந்த பெரிய இருவாழ்விகளும், அவை வாழ்ந்த சதுப்பு நிலக்காடுகளும் அழிந்துபட்டன. இவ்வழிவுக்கான காரணம் இதுவரை தெரியவில்லை.

இடைஉயிர் ஊழி நூறு மில்லியனிலிருந்து இருநூறு மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்டதாகும். இக் காலகட்டம் ஊர்வனவற்றிற்கும் முற்பட்டதாகும். இக் காலகட்டத்தில் ஊர்வனவற்றிலிருந்து பாலூட்டிகளும் பறவைகளும் தோன்றிப் பரிணமித்ததாக ஆய்வாளர்கள் கருதுகின்றனர். இவ்வூழி ஊர்வனவற்றின் பொற்காலம் (Golden age of reptiles) என அழைக்கப்படுகிறது. இக்காலத்தில்தான் உலகின் மிகப் பெரிய ஊர்வனவாகிய டைனோசார்கள் (dinosaurs) எனப்படும் பெரும் பல்லிகள் வாழ்ந்தன. அவ்விலங்குகள் எந்த எதிர்ப்புகளும் இடையூறு

களமின்றி நிலம், நீர் ஆகிய இருவகை வாழிடங்களிலும் அரசோச்சி வாழ்ந்து வந்தன. உருவில் மிகப் பெரியனவாக இருந்த இவ்விலங்கினங்கள் நீண்ட கழுத்தும் சிறிய தலையும் உறுதியான குட்டையான கால்களும் பெற்றிருந்தன. சிலவற்றுக்கு நீண்ட வாலும் இருந்தது. இவ்விலங்கினங்கள் புரோட்டோசாரியா (protosauria), பிளீசியோசாரியா (plesiosauria), இக்தியோசாரியா (ichthyosauria), லெப்பிடோசாரியா (lepidosauria), ஆர்னித்தோசாரியா (ornithosauria) ஆகிய பிரிவுகளைச் சேர்ந்தவைகளாகும். இவ்விலங்கினங்களின் பல புதைபடிவங்கள் உலகின் பல்வேறு அருங்காட்சியகங்களில் (Museum) பாதுகாக்கப்பட்டு ஆய்வு செய்யப்படுகின்றன. குறிப்பாக அமெரிக்காவின் சுமித்சோனியன் நிறுவனத்திலும் (Smithsonian Institute) இங்கிலாந்தின் இலண்டன் அருங்காட்சியகத்திலும் இவை பாதுகாக்கப்பட்டு வருகின்றன. அறுபத்தைந்து மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு டைனோசார்கள் முற்றிலும் அற்றுப் போயின. இவ்விலங்கினங்கள் அற்றுப்போனதற்குப் பல்வேறு காரணங்கள் கூறப்பட்டாலும் முடிவான ஒரு காரணத்தை இதுவரை ஆய்வாளர்களால் கூற இயலவில்லை. கால நிலையில் (climate) ஏற்பட்ட கடுமையான மாற்றங்களே இவற்றின் அழிவுக்குக் காரணமாக இருந்திருக்கலாம் என அறிவியலறிஞர்கள் கருதுகின்றனர்.

புதுஉயிர் ஊழி நூறு மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்ட காலகட்டமாகும். இக்காலத்தில் பாலூட்டிகள், மற்ற விலங்குகளைவிட அதிக மாற்றங்களைப் பெற்றன. மனிதக்குரங்குகள் (Apes) தோன்றி, அவற்றிலிருந்து மனித இனம் தோன்றியதாகப் பரிணாம வியல் அறிஞர் கருதுகின்றனர்.

பத்தாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முந்தைய பிளீஸ்டோசீன் யுகத்தில் (pleistocene epoch) உலகின் வட பகுதியை உறைபனி மூடியதால் பல அரிய விலங்கினங்கள் அற்றுப் போயின. கம்பளி மயிருடனிருந்த காண்டாமிருகங்களும் (Woolly rhinoceros), அக்காலத்தில் வாழ்ந்த மாமதம் (Mammoth) என்ற யானை இனமும் அவற்றுள் குறிப்பிடத்தக்கவை.

கேம்பிரியன் கால (cambrian period) முடிவில் அப்போது வாழ்ந்த விலங்கினக் குடும்பங்களில் 52 விழுக்காடும், டிவோனியன் காலத்தின் விலங்கினக் குடும்பங்களில் 30 விழுக்காடும், பெர்மியன் (permian) காலத்தில் வாழ்ந்தவற்றுள் 50 விழுக்காட்டுக் குடும்பங்களும், டிரையாசிக் (triassic) காலத்தின் 35 விழுக்காடு குடும்பங்களும், கிரெட்டேசியஸ் (cretaceous) காலத்தில் வாழ்ந்தவற்றுள் 26 விழுக்காடு குடும்பங்களும் அழிந்துபோயின. கி.பி. பதினாறாம் நூற்றாண்டிலிருந்து விலங்கினங்கள் வெகுவேகமாக

அழிந்து வருகின்றன. 16 ஆம் நூற்றாண்டு வரை 21 விலங்கினங்களும், 17ஆம் நூற்றாண்டில் 36 வகைகளும், 18ஆம் நூற்றாண்டில் 84 வகைகளும், 19ஆம் நூற்றாண்டில் 185 வகைகளும், 20 ஆம் நூற்றாண்டில் இதுவரை 718 வகை விலங்கினங்களும் அழிந்துவிட்டன என உயிரியல் வல்லுநர்களின் ஆய்வுகளிலிருந்து தெரிகிறது. பதினாறாம் நூற்றாண்டிலிருந்து 120 வகைப் பாலூட்டிகளும் 162 வகைப் பறவைகளும் அற்றுப்போயின. 17 ஆம் நூற்றாண்டுக்கு முன்பு வரை விலங்கினங்கள் அழிந்தது இயற்கையின் சீற்றங்களால் மட்டுமே. 18ஆம் நூற்றாண்டில் விலங்கின் அழிவின் வேகம் ஆண்டுக்கொன்றுக்கு ஓரினமாக இருந்து, 19ஆம் நூற்றாண்டின் நடுவிலிருந்து இவ்வழிவு வேகம் மாதத்திற்கு ஓரினமாக அதிகரித்தது. இந்த நூற்றாண்டில் உயிரியல் ஆய்வாளர்களின் எச்சரிக்கையாலும் அரசுகளின் சட்டத்தாலும் இவ்வேகம் ஓரளவு கட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. தொடர்ந்து இவ்வாறு பாதுகாக்கப்படாவிட்டால் நாளுக்கொரு இனமாக விலங்கினங்கள் அழியத் தொடங்கலாம். முதுகெலும்பற்ற பல விலங்கினங்களும் பல்லாயிரக்கணக்கான முன்னுயிரிகளும் ஆய்வாளர்களின் கணிப்பிற்கு வராமலேயே அற்றுப்போயின.

அற்றுப்போன விலங்கின வகைகள். புதைபடிவங்களே பரிணாம வரலாற்றின் சான்றுகளாக விளங்குகின்றன. முன்னர் வாழ்ந்த உயிரினங்கள் பலவகைப்பட்டவை. அவற்றில் சிலவகை விலங்கினங்கள் சுவடுகளே இல்லாது மறைந்திருக்கலாம்.

#### முதுகெலும்பற்றவை (invertebrates)

முன்னுயிரிகள். முன்னுயிரிகளுள் சில தம்மைப் பாதுகாத்துக் கொள்ளத் திடமான சுற்றுச்சுவரை அல்லது கூட்டை உண்டாக்கிக் கொள்கின்றன. துளைஓட்டு முன்னுயிரிகள் (foraminifera), குளோபி ஜெரைனா (globigerina) அகம்புகள் (ooze) ஆகியவை பொதுவாக தெர்ல்லுயிர்ச் சின்னங்களாகக் கிடைக்கின்றன.

புரையுடலிகள் (porifera). கடற்பஞ்சுகளில் (marine sponges), “ஸ்பாங்ஜின்” (spongin) என்ற கடினமான பொருள் இருப்பதால் அவற்றின் புதைபடிவங்கள் கிடைக்கின்றன.

குழியுடலிகள். குழியுடலிகளின் பலளங்களே (corals) புதைபடிவங்களாக மாறியிருக்கின்றன.

புழுக்கள் (worms). தட்டைப் புழுக்கள் (platyhelminthes), உருளைப்புழுக்கள் (nemathehelminthes), வளைதசைப் புழுக்கள் போன்ற புழு வகைகளின் உடல் மென்மையான தசைகளால் ஆனது. அதனால்

அவற்றின் தொல்லுயிர்ச் சின்னங்கள் கிடைப்பது அரிதாகவுள்ளது.

கணுக்காலிகள் (arthropoda). இத்தொகுதியில் கடினமான உடற்கூடுகளை உடைய நண்டுகளின் புதைபடிவங்களே அதிகமாகக் கிடைக்கின்றன.

மெல்லுடலிகள் (mollusca). கடினமான ஓடுகளை உடைய நத்தைகள் போன்றவையும், அனைத்து வகை மெல்லுடலிகளும் புதைபடிவங்களாகக் கிடைக்கின்றன.

முள்தோலிகள் (echinodermata). இத்தொகுதியைச் சேர்ந்த, கடின உடற்பகுதிகளையுடைய உயிரிகளின் புதைபடிவங்கள் அவ்விலங்கினங்கள் தோன்றிய காலத்திலிருந்து கிடைத்துள்ளன.

#### முதுகுத்தண்டுடையவை (chordata)

முதுகுத்தண்டுடைய விலங்குகளின் எலும்புப் பகுதிகள் பெரும்பாலும் புதைபடிவங்களாகக் கிடைக்கின்றன.

மீன்கள். தாடையற்ற மீன்கள் (jawless fishes), மீனவகைகளுள் முன் தோன்றியவை. சைலூரியன் (silurian), டிவோனியன் (devonian) காலத்தில்தான் இவை அதிகமாகத் தோன்றியிருக்கின்றன. காலப் போக்கில் இவற்றின் இனங்கள் மறைந்து தற்போது ஒன்றிரண்டு இனங்களே நிலைத்து வாழ்ந்து வருகின்றன. டிவோனியன் காலத்தில் அதிகமாக வாழ்ந்த தகடுடைத்தோலி மீன்கள் (placoderms) பின்பு பெர்மியன் காலத்தில் அழிந்துவிட்டன. தகடுடைத்தோலிகளிலிருந்து குருத்தெலும்பு மீன்களும் (cartilaginous fishes) எலும்பு மீன்களும் (bony fishes) ஏறத்தாழ ஒரே காலத்தில் வெவ்வேறு இடங்களில் தோன்றின. குருத்தெலும்பு மீன்கள் கடலில் தோன்றியவை; எலும்பு மீன்கள் ஆறு, குளம் போன்ற நன்னீர் நிலைகளில் தோன்றியவை. வெவ்வேறு சூழ்நிலைகளில் தோன்றினாலும் குறுத்தெலும்பு மீன்கள் நன்னீருக்கும், எலும்பு மீன்கள் கடலுக்கும் பரவி வாழ்ந்தன; குருத்தெலும்பு மீன்கள் டிவோனியன் காலத்தில் தோன்றி, மிசிசிப்பியன் (mississippian) காலத்தில் நன்றாகப் பரவி வாழ்ந்து வந்தன. பின்பு பெர்மியன், டிரையாசிக் காலங்களிலும் அவற்றின் எண்ணிக்கை குறையாதிருந்து கிரெட்டேசியஸ் காலத்தில் பெருகியிருக்கின்றன. தற்காலத்தில் குருத்தெலும்பு மீன்கள் கடலில் அதிகமாகவும் ஆறுகளில் குறைவாகவும் கிடைக்கின்றன. எலும்பு மீன்கள் தோன்றிய புதிய நன்றாகப் பெருகி வாழ்ந்திருந்தாலும் பெர்மியன் காலத்தில் அவற்றின் எண்ணிக்கை குறைந்திருந்தது. பின்பு டிரையாசிக் காலத்தில் மீண்டும் பெருமளவில் வளர்ந்து அதன் பிறகும் வளர்ச்சி குன்றாது பெருகி வந்திருக்கின்றன.



தொல்லுயிர் ஊழியைச் சேர்ந்த டிவோனியன் காலம் (devonian period). மீனினங்கள் மிக அதிகமாக வாழ்ந்த காலமாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. அண்மைக் காலத்தில் உட்டா ஏரியில் வாழ்ந்த ஸ்கல் பின் மீனினம் (Utah lake sculpin) 1931இலும் வட்டமூக்கு மின்னோ (parras round nose minnow) 1930 இலும், ஆஷ்மெடோ மீன் (ash meadows killi fish) 1948இலும், ஸ்பிரிங் பள்ளத்தாக்கு உறிஞ்சு மீன் (spring-valley sucker fish) 1950இலும், குட்டை மூக்கு உறிஞ்சு மீன் (short-nose sucker fish) 1960 இலும், கறுப்புத் துடுப்பு சிஸ்கோ மீனினம் (black-fin cisco) 1962 இலும் அற்றுப்போனதாகத் தெரிகிறது.

இருவாழ்விகள். நான்குகால் விலங்குகளுள் (tetrapods) முதலில் தோன்றியவை இருவாழ்விகளாகும். எலும்பு மீன்களினின்றும் பரிணாம மாற்றங்களடைந்து இருவாழ்விகள் தோன்றின. எலும்பு மீன்களின் பண்புகளும் இருவாழ்விகளின் பண்புகளும் ஒருங்கே அமையப்பெற்ற விலங்குகளும் இருந்தன. இவ்விலங்குகளின் இக்தியோஸ்டீகா (ichthyostega) என்ற டிவோனியன் காலத்துத் தொல்லுயிர்ச் சின்னங்கள் அறியப்பட்டுள்ளன. இவை பின்பு வளர்ச்சியடைந்து பல பிரிவுகளாகப் பிரிந்து, வளர்ந்து, டிவோனியன் காலத்தில் இருவாழ்விகளாகவும் பென்சில்வேனியன் (pennsylvanian) காலத்தில் ஊர்வனவாகவும் தோன்றின. இக்தியோஸ்டீகா காவினின்றும் பரிணமித்த இயோகைரினலில் (*Eogyrinus*) கால்கள் சிறிதாக இருந்தன. இவை நீரை விட்டு நிலத்திற்குச் செல்ல முயற்சி செய்திருக்கின்றன. ஆனால், முயற்சி வெற்றி பெறாததால் நீரிலேயே வாழ்ந்து மீன்களை உண்டு வந்திருக்கின்றன. இதற்குப் பின்பு தோன்றிய எரியோப்ஸ் (*Eryops*), கேக்னோப்ஸ் (*Cacops*) போன்ற இடைப்பட்ட விலங்குகளின் கால்கள் உறுதியாக இருந்ததால் அவை நிலத்தில் நன்றாக நடமாடுவதற்கும் துள்ளி ஓடுவதற்கும் முயற்சி செய்து வெற்றியும் பெற்றன. மற்றொரு வகையான மியோபாட்ராக்ஸ் (*Miobatrachus*) முன்னைய வகைகளைவிடச் சிறந்துவிளங்கின. மேலும் மியோபாட்ராக்ஸிலிருந்துதான் தற்காலத் தவளைகளும் தேரைகளும் தோன்றியதாகத் தொல்லுயிர்ச்சின்னங்கள் எடுத்துக் காட்டுகின்றன.

அற்றுப்போன இருவாழ்விகளைப் பற்றி மிகக் குறைந்த ஆய்வுகளே செய்யப்பட்டுள்ளன. அழிந்து பட்ட இருவாழ்விகளை லேபிரிந்தோடான்ஷியா (labyrinthodontia), ஃபில்லோஸ்பாண்டைலி (phyllospondyli), லெப்ட்டோஸ்பாண்டைலி (leptospondyli) என்ற மூன்று பிரிவுகளில் வகைப்படுத்தியுள்ளனர். இவற்றின் காலம், உடலமைப்பு, தகவமைப்பு பற்றிய ஆய்வுகள் நடைபெறுகின்றன. இன்றும் அழிந்துவரும் இருவாழ்விகளைப் பற்றிய கவனிப்பு

உயிரியலாரிடம் சற்றுக் குறைந்தே காணப்படுகிறது. அற்றுப்போன பாலஸ்தீனிய பலவண்ணத்தவளை (Palestinian painted frog), வேகஸ் பள்ளத்தாக்கு வரித்தவளை (Vagas valley leopard frog) முதலிய பல தவளைகளைப் பற்றியும் சரியான ஆய்வு செய்யப்படவில்லை.

ஊர்வன. இக்தியோஸ்டீகாவிலிருந்து மற்றொரு கிளையின் மூலம் ஊர்வன தோன்றின. இதற்கு இடைப்பட்ட விலங்குகளாகிய செமுரியா (*seymouria*) பெர்மியன் காலத்தில் வாழ்ந்தவை. இவற்றில் இரு வாழ்விகளின் பண்புகளும் ஊர்வனவற்றின் பண்புகளும் காணப்படுகின்றன. பெர்மியன், டிரையாசிக், ஜூராசிக் (jurassic) காலங்களில் பெர்மியன் காலத்தில் வாழ்ந்தவற்றின் வழித் தோன்றல்கள் பலவித மாற்றங்களுக்குள்ளாகி இப்பொழுதுள்ள ஆமைகள், பாம்புகள், ஓணான்கள் முதலானவாகப் படிமலர்ச்சி பெற்றுள்ளன.

அற்றுப்போன டைனோசார்கள் மட்டுமின்றி ஊர்வன வகுப்பைச் சேர்ந்த பலவகை பாம்பினங்களும், ஓணான் வகைகளும் இன்று உலகில் அற்றுப்போய்விட்டன. பாம்பினங்கள் அவற்றின் தோலுக் காகவும் 'பாம்பென்றால் படையும் நடுங்கும்' என்ற அச்சத்தினாலும் அடித்துக் கொல்லப்படுகின்றன. இதைத்தவிர பாம்புகளின் வாழிடங்களாகிய இயற்கைக் காடுகள் மனிதனால் அழிக்கப்படுவதாலும் இவை அற்றுப்போயின. மிக அண்மையில் (1980) மறைந்தழிந்த பாம்பினமாகிய வட்டத்தீவு போயா (Round island boa) அற்றுப்போனதற்கு அதன் வாழிடம் அழிக்கப்பட்டதே காரணம் என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. ஊர்வன வகையைச் சேர்ந்த நவாசாத்தீவு ஓணான் (Navassa island lizzard) 1900இலும், நார்பரோத்தீவு ஆமை (Narborough island tortoise) 1906இலும், மேரியோன் பேராமை (Marion's giant tortoise) 1918இலும், அபிங்டன் தீவு ஆமை (Abingdon island tortoise) 1957இலும், ஜமாய்க்கா மரப்பாம்பு (Jamaican tree snake) 1960 இலும், ஜமாய்க்கா இருவானா (Jamaican iguana) 1968 இலும், புனித லெரிக்கா தீவு ஓடுகாலிப் பாம்பு (St. Leric racer snake) 1973 இலும் அற்றுப் போனதாக ஆய்வறிக்கைகள் கூறுகின்றன. ஊர்வன வகுப்பைச் சேர்ந்த விலங்கினங்களே 1900 இலிருந்து 1980 வரை மிக அதிகமாக அற்றுப் போன விலங்கினங்கள் என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

பறவைகள். பறவைகள், பாலூட்டிகள் இவை இரண்டுமே ஊர்வனவற்றிலிருந்து தனித்தனியே தோன்றியனவாகும். ஊர்வனவற்றிலிருந்து வேறுபட்டு டிரையாசிக் காலத்தில் யூபார்க்கேரியா (*eupar-*



keria) என்ற ஓர் இனம் தோன்றியது. இந்த இனத்தில் பறவைகளின் சில பண்புகளும் காணப்பட்டன. பின்பு ஜுராசிக் காலத்தில் ஆர்க்கியாப்டெரிக்ஸ் (archaeopteryx) என்ற ஓர் இனம் தோன்றியது. இதில் ஊர்வன, பறப்பன ஆகிய இரு வகை விலங்குகளின் பண்புகளும் காணப்பட்டன. பின்பு கிரெட்டேஷியஸ் காலத்தில் தோன்றிய இக்தியார்னிஸ் (ichthyornis) என்ற இனத்தில் ஊர்வனவற்றின் பண்புகள் சில இருந்தன. இதற்குப்பின் தோன்றிய இடைப்பட்ட விலங்குகள், பறவைகள், போன்று வளர்ந்து பரிணாம மாற்றங்களுற்று இப்பொழுதுள்ள பறவை இனங்களாயின.

அற்றுப்போன விலங்கினங்களில் பறவைகள் முக்கிய இடத்தைப் பெறுகின்றன. கடந்த இருநூறு ஆண்டுகளில் முந்நூறு வகைப்பறவைகள் அழிந்து அற்றுப் போயுள்ளன. பறவைகள் அவற்றின் அழகிய இறகுகளுக்காகவும், மனிதனின் உணவுத் தேவைக்காகவும் வேட்டையாடப்படுவதோடு, இவற்றின் முட்டைகள் மனிதர்களாலும் மற்ற விலங்குகளாலும் அழிக்கப்படுவதாலும் அவை அழிந்துபோகின்றன. தற்பொழுது ஆண்டொன்றுக்கு இரண்டு பறவையினங்கள் வீதம் அழிந்துவருவதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். 1885 ஆம் ஆண்டிலிருந்து 1925 ஆம் ஆண்டுவரை மிக அதிக எண்ணிக்கையில் பறவையினங்கள் அழிக்கப்பட்டதாகப் பறவையியல் (ornithology) வல்லுநர்கள் கூறுகின்றனர். தீவுகளில் வசிக்கும் பறவை வகைகளே அற்றுப்போன பறவைகளில் மிக அதிகமாக உள்ளன. எதிரிகளற்ற தீவுகளில் வாழ்ந்ததாலேயே பறக்கும் தன்மையை இழந்து இப்பறவைகள் அத்தீவுகளில் மனிதன் குடியேறும் பொழுது மிக எளிதாக அவனுக்கு இரையாகின்றன. மடகாஸ்கர் (Madagascar) தீவுகளில் காணப்பட்ட உருவில் பெரிய யானைப் பறவை (elephant bird), ஆஸ்திரேலியாவில் காணப்பட்ட டாஸ்மேனிய ஈழ பறவை (Tasmanian emu), இந்தியாவின் ஊதாத் தலை வாத்து (pink-headed duck), மோயாப் பறவை (moas), அரேபிய தீக்கோழி (arabian ostrich), வண்ணக்கோட்டுக் கழுகு (painted vulture), டோடோ பறவை (dodo), பெரிய ஆக் (great auk), நெடுந்தொலைவு பறந்து செல்லக்கூடிய வட அமெரிக்க புறாப் (passenger pigeon), பலவகை நாரைகள், கிளிகள், குருவிகள், கழுக்குள் ஆகியவை அற்றுப்போன பறவையினங்களாகும். இப்போது உலகெங்கும் பறவைகள் அழிவதைத் தடுக்கப் பல அமைப்புகள் உருவாகி இன்று பறவைகள் ஓரளவு அழிவிலிருந்து காப்பாற்றப்பட்டு வருகின்றன என்று கூறலாம். இந்திய பறவையியல் வல்லுநர் டாக்டர் சலீம் அலியின் பெருமுயற்சியால் இந்திய வரகுக்கோழி (Great Indian bustard) அற்றுப்போகாது காப்பாற்றப்பட்டுள்ளது.

பாலூட்டிகள். பாலூட்டிகளும் ஊர்வனவற்றிலிருந்து தோன்றியவையே. கார்பானிஃபெரஸ் (carboniferous) காலத்தில் வாழ்ந்த செழுமியாவிலிருந்து தான் பாலூட்டிகள் தோன்றியிருக்கின்றன. பாலூட்டிகளில் பிரிவுகள் மிகுதியாக இருப்பதைப் போன்றே அவற்றின் பரிணாமக் கிளைகளும் வேறுபட்டிருக்கின்றன. கார்பானிஃபெரஸ் காலத்தில் பாலூட்டிகள் போன்ற ஊர்வன அதிகம் காணப்பட்டன. இவற்றின் வழியாகவே பாலூட்டிகள் வளர்ந்து வந்துள்ளன. பின்பு பெர்மியன் காலத்தில் டைமெட்ரோடான் (dimetrodon) என்ற விலங்குகள் பாலூட்டிகளுக்கு முன்னோர்களாயின. சைனோநேத்தஸ் (cynognathus) ஊர்வனவற்றுள் பாலூட்டிகளின் பண்புகள் அதிகமாகக் காணப்பட்டன. இடைஉயிர் ஊழியில் தோன்றிய யூபாண்ட்டோத் தீரியா (eupantotheria) என்ற வரிசையிலிருந்தே பாலூட்டிகள் வளர்ச்சி பெற்றன.

அற்றுப்போன விலங்கினங்களில் மிக முக்கியமானவை பாலூட்டிகளே ஆகும். பாலூட்டிகளின் அழிவுக்கு மனிதனே மூல காரணமாவான். மனிதனின் தேவைகளாகிய தோல், கொம்பு, தந்தம், இறைச்சி, கொழுப்பு போன்றவைகளுக்காகப் பல வகைப் பாலூட்டிகள் கட்டுப்பாடின்றி வேட்டையாடப்பட்டதால் பல அரிய பாலூட்டிகள் அழிந்து போய்விட்டன. ஜப்பானிய ஓநாய் (Japanese wolf) 1905இலும், டவ்ஸன் மான் (dowson's caribou) 1908இலும், மெரியன் எல்க் (merrian's elk) 1906இலும், பர்ஷெல்ஸ் வரிக்குதிரை (burchell's zebra) 1910இலும், மெக்ஸிகன் ஓநாய் (New Mexican wolf) 1920இலும், தைலாசின் ஓநாய் (thylacine wolf) 1933இலும், பார்பாய் சிங்கம் (barbai lion) 1922இலும், பெரிய கொம்பு ஆடு (big horn sheep) 1925இலும், பாலி வரிப்புலி (bali tiger), 1937இலும், சிவிங்கிப்புலி (cheetah) 1948இலும், மற்றும் சிலவகை எலிகள், பெருச்சாளிகள், வெள்ளவால்கள், காட்டுக் கழுதைகள், காட்டுக் குதிரைகள் ஆகியவையும் அற்றுப்போன பாலூட்டி இனங்கள் ஆகும். கடலில் காணப்பட்ட கரிபீய கடல்நாய் (Caribbean monk seal) அற்றுப்போன பாலூட்டியே ஆகும்.

விலங்கினங்கள் அற்றுப்போவதற்கான காரணங்கள். சூழ்நிலையில் ஏற்பட்ட மாற்றங்களால் பல விலங்கினங்கள் மறைந்தொழிந்தன. ஒரு குறிப்பிட்ட சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்த விலங்குகளில் தலைமுறை தலைமுறையாகச்சிறு மாற்றங்கள் தொடர்ந்து ஏற்பட்டு மாற்றமடைந்த புதிய சூழ்நிலையில் வாழ்வதற்கேற்ற தகவமைப்புகளுடன் கூடிய புதிய இனங்கள் தோன்றின. இவ்வாறு தகவமைப்பு பெற்ற புதிய விலங்குகள் ஏற்கனவே வாழ்ந்த விலங்குகளின் அழிவுக்குக் காரணமாயின. இதுமட்டுமின்றி ஒரேவிதச்



சூழ்நிலையில் வாழ்ந்து வரும் ஒரு சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்த விலங்குகளுக்கும் புதிதாக அப்பகுதியில் வந்து குடியேறும் மற்றோர் சிறப்பின விலங்குகளுக்குமிடையில் ஏற்படும் போராட்டத்தில் அக்குறிப்பிட்ட சூழ்நிலைக்கேற்பத் தகவமைப்பு பெற்ற சிறப்பினம் வாழ்கிறது; சூழ்நிலைக்கேற்ப வாழ இயலாத சிறப்பினம் வாழ்க்கைப் போராட்டத்தில் தோற்று அழிந்து விடுகிறது.

மற்றொரு வகையில், சூழ்நிலையில் ஏற்பட்ட மாற்றங்களால் அங்கு வாழ்ந்த விலங்கினங்கள் அழிந்து போவதுண்டு. காலப்போக்கில் வேறு விலங்கினங்கள் வந்து மீண்டும் அவ்விடங்களில் வாழத் தொடங்குகின்றன. இடைஉயிர் ஊழியில் அற்றுப்போன டைனோசார்களின் வாழிடங்களில் பின்பு புதுஉயிர் ஊழியில் பேலியோசீன் (paleocene) பருவத்தில் பாலூட்டிகள் வந்து குடியேறின.

விலங்குகள் இயற்கையாக இடம்விட்டு இடம் மாறும்போது கூட்டமாக அழிந்து போன வரலாறு உண்டு. பனாமாவின் (Panama) இஸ்த்துமஸ் (isthmus) பகுதி பிளையோசீன் பருவத்தில் (pliocene epoch) ஏறத்தாழ 6 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு கடலிலிருந்து வெளிப்பட்டபோது அமெரிக்கக் கண்டங்களுக்கிடையில் இணைப்பு ஏற்பட்டது. அதற்கு முன்பு பிரிக்கப்பட்டிருந்த விலங்கினங்கள் ஒன்று சேரும் வாய்ப்பு ஏற்பட்டது. இதனால் இவற்றுள் எழுந்த போராட்டத்தின் காரணமாகப் பல தென் அமெரிக்கப் பைப்பாலூட்டிகள் (marsupial mammals) மாண்டு அழிந்து போயின.

சில நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்பு வரை புதிய சிறப்பினங்கள் தோன்றும்போதெல்லாம் அவை தோன்றுவதற்கு முன்பு வாழ்ந்த பல சிறப்பினங்கள் அழிந்துகொண்டு வந்தன. ஆனால் கடந்த சில நூற்றாண்டுகளில் பல விலங்கினங்கள் அழிந்து விட்டன. அவ்வளவு குறுகிய கால அளவுக்குள் புதிய சிறப்பினங்கள் தோன்றுவதற்கும் வழியில்லை. ஆகையால் உயிரினங்கள் பரிணமித்துத் தோன்றுவதை விட அவற்றின் அழிவு வெகுவேகமாக நடந்து வருகிறது. இவற்றின் அழிவுக்கு முதற்காரணம் மனிதனின் அழிக்கும் நடவடிக்கைகளே. எடுத்துக்காட்டாக வெகுதூரம் பறந்து செல்லும் வடஅமெரிக்கப் புறா வகை ஒன்று (passenger pigeon) 1914 ஆம் ஆண்டு இறுதியாக அழிந்து விட்டது. மனிதர்கள் வேட்டையாடியதாலும் அவற்றின் முட்டைகளைத் திரட்டியதாலுமே இவ்வரிய பறவையினம் மறைந்தது.

விலங்குகளின் இயற்கையான வாழிடங்கள் அழிக்கப்படுவதும் அவற்றின் அழிவுக்குக் காரணம். ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் மட்டுமே வாழ்வதற்கே

தகவமைப்புகளைப் பெற்று வாழ்ந்துவரும் உயிரினங்கள் அவற்றின் வாழிடச் சூழ்நிலை மாற்றப்படுவதால் இறந்துவிடுகின்றன. மனிதர்கள் புதிதாகக் குடியேறுமிடங்களில் அவர்களுடன் கொண்டு செல்லப்படும் கால்நடை, பூனைகள் போன்றவை முன்பே அங்கு வாழ்ந்து வரும் உயிரினங்களை உண்டு அழித்து விடுவதும் உண்டு.

பருந்துகள், நாரைகள் மற்றும் சில கடற்பறவைகளின் மறைவுக்கு சூழ்நிலை மாசுடைதல் (environmental pollution) காரணமாயிற்று. காண்க, அருகிவரும் விலங்கினங்கள்.

- கோவி.இரா.

#### நூலோதி

1. I.U.C.N. Red Data Book. Fish, Reptiles, Amphibians, Birds, Plants and Mammals, Cambridge U. K., 1966-1980.
2. Norman Myers. The Sinking Ark - A new look at the problem of disappearing species, Pergamon Press, New York 1980.
3. Peroblm B. Kaufman, Wild Endangered Species of Plants - In Plants, People and Environment Macmillan Press, New York, 1979.
4. Saharia V. B. Wild Life in India, Nataraj Publications, New Delhi, 1980.

#### அறிகுறி இனம்

அந்திப்பொழுதினில் சில சமயம் நூற்றுக்கணக்கான ஈசல்கள் மின்விளக்கைச் சுற்றி வட்டமிடும் பொழுது, இன்று மழைவரும் என்று கூறுவதுண்டு. இதுபோல வரிசையாகச் செல்லும் எறும்புகளைப் பார்த்தால், பக்கத்தில் ஏதோ இனிப்புப் பண்டம் இருக்கிறது என்பது தெரிய வருகிறது. இப்படி இந்த உயிரிகள் நமக்கு ஏதாவது ஒன்றினைக் குறிப்பாக அறிவுறுத்துவதனால் இவை அறிகுறி இனம் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

கலக்கமான நீர்நிலைகளில் காணப்படும் சில அறிகுறி உயிரிகள் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையின் சீர்கேட்டுக்கு வெகுகாலமாக அறிகுறியாகப் பயன்பட்டுள்ளன. புறச்சூழ்நிலை மாசுபடுத்தலுக்கு 'காபி டெல்விட்' என்ற ஒரு வகைப்புழு அறிகுறியாக இருக்கிறது. நீர்நிலை சீர்கேடு அடையும்பொழுது இந்த அறிகுறி உயிரிகள் அதிகமாகக் காணப்படு

கின்றன. இந்த உயிரிகளின் பல்வகைச் சிற்றினங்களின் தோற்றத்திலிருந்து, எவ்விதமான சீர்கேடு உண்டாயிருக்கிறது என்பதனை அறியலாம்.

ட்ரௌட் என்ற ஒரு வகை மீன் ஆற்று நீர் மாசுபட்டிருந்தால், நீர்மட்டத்தின் மேல் செல்லும் தன்மையுடையதாக இருக்கிறது. ஆற்று நீர் சுத்தமாக இருக்கும்பொழுது இதுநீரோட்டத்தின்திசைக்கு எதிர் நீச்சல்போட்டுச் செல்லுகிறது. இதை அடிப்படை யாகக் கொண்டு பிரான்ஸ் நாட்டில் உள்ள லுவார் நதியின் மாசுநிலையை அளக்க ஒரு மானியாக இவை உதவுகின்றன.

புழுக்கள், மெல்லுடலிகள், கணுக்காலிகள், பொராமனியா போன்ற உயிரிகள் கடல் சூழ்நிலையில் ஏற்படும் சீர்கேட்டை எடுத்துக்காட்ட உதவுகின்றன.

சாக்கடைக் கழிவுநீர் கலக்குமிடத்திலும் தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வெளிப்படும் நீர் ஆறு, கடலில் கலக்குமிடங்களிலும், “காபிடெல்லா காபிடா” என்ற ஒரு வகைப் புழு காணப்படும். இதுபோலவே, மேலைய நாட்டிலுள்ள பல நதிக்கழிமுகங்கள் சீர்கேடு அடையும் பொழுது, சிற்சில வகைப் புழுக்கள் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு மாசுப் பொருளினால் ஏற்பட்ட சூழ்நிலை சீர்கேட்டிற்கு ஏற்ப ஒரு குறிப்பிட்ட உயிரி வகை காணப்படும். அந்த குறிப்பிட்ட உயிரி வகை காணப்படும்பொழுது அந்த நீர் நிலை எதனால் சீர்கேடு அடைந்திருக்கிறது என்பதனைத் திட்டவாட்டமாக அறியமுடியும்.

ஏதாவது உலோகப் பொருள் நீரில் கலந்து அது சீர்கேடு அடைந்திருந்தால் சில மெல்லுடலிகள் நீரில் கலக்கப்பட்டிருக்கும் உலோகப் பொருளின் தன்மையை அறிவிக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, கடல் மட்டி, முத்துச்சிப்பி வகை சார்ந்த ஒரு மெல்லுடலி, தான் வாழும் தண்ணீரில் கலந்திருக்கும் உலோகப் பொருளான காரீயம் துத்தநாகம் போன்ற பொருளைத் தன் மெல்லிய தசையில் சேர்த்து வைத்திருக்கும். இதன் மூலம் பக்கத்தில் ஏதாவது உலோகப் படிவம் இருக்கும் என்பதை அறியமுடிகிறது. இது போலவே “பாலஸ் ஆம்பிடிரைட்” என்ற உயிரி குளோரின், செம்பு, ஈயம், பாதரசம் போன்ற உலோகங்கள் கலந்த நீரில் அதிகமாகத் தோன்றி நமக்குத் தெரிவிக்கின்றது.

பிரிட்டிஷ் கால்வாயில், ஒருவித மிதவை உயிரிகள் அதிகமாகக் காணப்பட்டால் நீரோட்டம் எந்தத் திசையில் செல்கிறது என்பதை எடுத்துக்காட்டும். இது போலவே ஒரு குறிப்பிட்ட மிதவை உயிரிகள் அதிகமாகக் காணப்பட்டால், குறிப்பிட்ட மீன்கள் அங்குக் காணப்படும் என்று அறிந்துகொண்டிருக்கி

றார்கள். அட்லாண்டிக் பெருங்கடலில் “ரைஸோ ஸொஸினியா” என்ற ஒரு வகை பச்சைப்பாசி காணப்பட்டால், அங்கே ஹெர்ரிங் மீன்களின் சலனத்தை அறியமுடியும்.

இந்த அறிகுறி உயிர்கள் சூழ்நிலையின் எந்த விதச் சீர்கேடு ஏற்பட்டுள்ளது என்று அறியவும், எந்த விதமான மீன்கள் எந்தெந்தக் காலத்தில் கிடைக்கும் என்பதையும், நீரினுடைய ஓட்டத்தையும் நமக்குத் தெரிவிக்கவும் உதவுகின்றன.

இதுபோலவே சிறு தாவரங்களின் வளர்ச்சியிலிருந்து பக்கத்திலுள்ள காடுகள் பற்றியும், அதிலிருக்கும் விதவிதமான மரங்களைப் பற்றியும் நாம் அறிந்து கொள்ளலாம். இன்னும் சிற்சில செடிகளின் தோற்றத்திலிருந்து சூரிய வெப்பத்தின் தன்மையை அறியமுடியும். மேலும் சில செடிகள் நிலத்திலுள்ள உப்புச் சத்தின் தன்மையை எடுத்துக்காட்டும். இவ்வாறு செடிகொடிகளின் இனத்தோற்றத்திலிருந்தும் நிலத்தின் தன்மை, நீர், உப்புச்சத்து, தட்ப வெப்பம் முதலியவற்றை அறிய முடிகிறது.

சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைக்கேற்ப வாழும் உயிர்களில் அவற்றின் இயல்புகளில் மாற்றம் ஏற்படுவது நமக்குத் தெரிந்ததே. அதற்கு எதிர்மறையாக வாழும் உயிர்களின் (உயிரினம் மற்றும் தாவரவகை) வகைகளும், அவற்றில் ஏற்படும் மாறுபாடுகளும், அவற்றின் செயல்பாட்டு இயல்களில் (behavioural changes) நிகழும் மாற்றங்களும் ஆழ்ந்து நோக்கினால் சூழ்நிலையின் தரத்தையும், இயல்புகளையும் பற்றி எவ்வளவோ முக்கியக் குறிப்புகள் நமக்குக் கிடைக்கின்றன.

- சா. கா.

## அறிதல் நிகழ்வு

தங்களது அறிவை முறைப்படுத்திக்கொள்ள உதவும் மனிதகுலப் படைப்புச் செயல்பாட்டின் சமூக வரலாற்று நிகழ்வு, அறிதல் நிகழ்வாகும் (cognition). இது மனித செயல்பாடுகளின் நோக்கங்களையும் குறிக்கோள்களையும் சார்ந்து அமையும். வருக்க முரண்பாடுடைய சமூகங்களின் வரலாறு முழுவதிலும் அறிதல் என்ற நிகழ்வு அகவியலான ஆக்கங்களைப் படைத்த துறை அறிஞர்களின் சிறப்புப் பணியாக மட்டுமே அமைந்திருந்தது. இதற்குக் காரணம் இத்தகைய சமூகங்களில் மன உழைப்பும் உடல் உழைப்பும் எதிரெதிராய் முரண்பட்டுச் சார்பாகப் பிரிந்திருந்த நிலைமையே ஆகும். அதாவது, சமூகத்தில் ஒரே தன்மை வாய்ந்த அன்றாடப் பணி



களுக்கு எதிராகப் படைப்புச் செயல்பாடு (creative activity) பிரித்து நிறுத்தப் பெற்றதேயாகும். அறிவியல், அழகியல், அறவியல், சமயம், ஒழுக்கம் போன்ற பிற சமூகச் செயல்பாட்டுத் துறைகளுக்கும் இக்கருத்து பொருந்தும். இந்தக் காரணத்தினாலேயே அறிவுக் கோட்பாடு நடைமுறையிலிருந்து பிரிது படுத்தப்பட்ட (alienated), முற்றிலும் தனிநிலைவாய்ந்த, அகவயச் செயல்பாட்டுக் கோட்பாடாக விளக்கப்பட்டது. (காண்க, கோட்பாடும் நடைமுறையும்). இப்போக்கு அறிதலில் அறியவொண்ணாமை வாதத்தையும், கருத்து முதல்வாதப் போக்கையும் உருவாக்கியது. இயக்கவியல் பொருள் முதல்வாதம், நடைமுறையை அறிவுக்கோட்பாட்டுக்கு அடிப்படையாகவும் உரைகல்லாகவும் (criterion) கொள்கிறது. அறிதல் இயற்கையில் மனிதன் மேற்கொள்ளும் செயலிலும் இயற்கைப் பண்டங்களை மாற்றி அமைப்பதிலும் தொடங்குகிறது. மனிதர்களின் நடைமுறைச் செயல்பாடு அதே நேரத்தில் அவர்களின் செய்தித் தொடர்பு ஊடகமாகவும் விளங்குகிறது. ஒரு கல்லை வெட்டும்போதும் உலோகங்களை உருக்கிப் பிரிக்கும்போதும் இந்தப் புறப் பொருள்களின் ஆழ்ந்த பண்புகள் அவர்களின் சிந்தனையில் எதிர்பலித்து நிலைக்கின்றன. கற்களும் உலோகங்களும் புலன்களால் அறியப்படும் அவற்றின் புறநிலை இயல்புகளின் ஒட்டுமொத்தத் தொகுப்பாக மட்டும் தோன்றுவதில்லை. அவற்றைப் பார்க்கும் போது வரலாற்றியலாக உருவாக்கப்பட்ட பதப்படுத்தல், பயன்படுத்தல் ஆகிய பழக்கவழக்கங்களின் மேற்படிவுடையனவாகவும் அவை மனிதனுக்குத் தோன்றுகின்றன. எனவே இந்தப் புறப்பொருள் அவன் செயல்களின் குறிக்கோளும் ஆகிறது. எனவே புலன்காட்சி (perception), மனிதனில் புலன்சார் நடைமுறைச் செயல்பாடுகளின் ஒரு பகுதியாகவே அமைகிறது. உயிர்த் துடிப்பான புலன்காட்சி, உணர்ச்சி (sensation), காட்சி (perception), கருத்துருவம் (notion) ஆகிய வடிவங்களில் நிகழ்கிறது. புறப்பொருள்களின் இயல்புகளும் செயல்களும், மனிதக் குறிப்புப் பேச்சுச் (signal-speech) செயல்பாட்டில் நிலைக்கின்ற அவற்றின் புறநிலை மதிப்பும், சொற்களின் கருப்பொருளும் (meaning) உணர்பொருளுமாக (sense) அமைகின்றன. இவ்வகைப்பட்ட சொற்களைப் பயன்படுத்தியே மனிதன் புறப்பொருள்களின் குறிப்பிட்ட கருத்துருவங்களையும், அவற்றின் இயல்புகளையும் செயல்பாடுகளையும் படைக்கிறான். மனித நுண்சிந்தனை, நிகழ்த்தும் போற்றுதலுக்குரிய செய்தி இது. சிந்தனையின் அளவையியல் செயல்பாடு என்பது பின்வரும் பல்வேறு வடிவங்களில் எதிர்பலிக்கும் கருத்துரு, தீர்ப்புக்கூற்று, உணர்கோள், தூண்டல் (induction), கொணர்தல் (தொகுமுறை, பகுமுறை). பகுப்பாய்வு, தொகுப்பாய்வு, கருதுகோள்களையும் கோட்பாடு

களையும் உருவாக்கல் ஆகியவற்றின் தொகுப்பேயாகும். சமூகப் பொருளாக்க நடைமுறையிலுள்ள கருத்துகளும் கருதுகோள்களும் நிலவலுடன் (being) ஒன்றிப் பொருந்தல் உறுதிப்படுத்தப்பட்டால்தான் அவை உண்மையாகின்றன. எனவே, லெனின் கூறியதுபோல், புலன் காட்சியிலிருந்து நுண்சிந்தனைக்கும், நுண்சிந்தனையிலிருந்து நடைமுறைச் செயல்பாட்டுக்கும் உள்ள சூழல் போக்கிலேயே உண்மையை அறிதலின் முரணியக்கப் பாதை அதாவது புறநிலை நிலவுகையின் அறிதல் பாதை அமைகிறது. அறிவின் உண்மை, தனிச் செய்முறையால் மட்டும் சரி பார்க்கப்படுவதில்லை. ஒட்டுமொத்த சமூகப் பொருளாக்கச் செயல்பாடு முழுவதும், அதாவது, முழு சமூகத்தின் இருப்பும், எல்லா வரலாற்றுக் கட்டங்களிலும் அறிவை வரையறுத்து ஆழப்படுத்திச் சோதிக்கிறது. நடைமுறைப் பிழையிலிருந்து புறநிலை உண்மையை வேறுபடுத்தி நமது அறிவின் உண்மையை உறுதிப்படுத்தும் நடைமுறையும், ஒரு வளர்ந்துவரும் நிகழ்வே ஆகும். என்வே, இது அந்தந்தக் காலக்கட்டப் பொருளாக்கத்தின் சாத்தியக் கூறுகளைப் பொறுத்துக் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. எனவே, நடைமுறையும் காலத்தைப் பொறுத்து மாறுவதே என்பதால், அதன் வளர்ச்சி அதனால் சோதிக்கப்படும் அறிவை மாறா வறட்டு விதியாக (dogma), அதாவது, மாற்றமே ஏற்காத முற்ற முடிந்த தனிநிலையாக, மாற்றாது (காண்க, உண்மை; சார்பு, முழுநிலை உண்மை). பழமையைப் புரட்சிகரமாக மாற்றிப் புதிய சமூகத்தை அமைப்பதைச் சமூகம், இயற்கை ஆகியவற்றின் வளர்ச்சி விதிகளைப்பற்றிய உண்மையான புறநிலை அறிவைப் பெறாமல் செய்யமுடியாது.

## அறிபொருள்

அறிபொருள் (cognitum) என்பது நடைமுறை மனிதச் செயல்பாட்டுநிகழ்வில் அடங்கியபட்டறிவில்நிலைத்து நின்ற பொருள்களின் கூறுபாடுகள், இயல்புகள், உறவுகள் ஆகியவற்றின் தொகுப்பு. இது குறிப்பிட்ட நிலைமைகளில் அல்லது சூழ்நிலைகளில் ஆயப்படுகிறது. அறியும் பொருளின்பால் அறியப்படும் புறப்பொருளின் விளைவை முரணியக்கப் பொருள்முதல்வாதம் கருத்திற் கொள்கிறது. அறிபொருளின் அறிதல் செயல்பாட்டின்போது, நடைமுறையின் அடிப்படையிலும், நடைமுறைக்காகவும், நடைமுறையால் சோதிக்கப்பட்டு, ஆயப்படும் பொருள் அறிதலுக்கு உட்படும் பொருளாகிறது. அதாவது, அறியப்படும் பொருளாகிறது. ஆயப்படும் பொருள் முற்றிலும் அறியப்படும் பொருளோடு ஒப்பாகாது. புறப்பொருளின் இயக்கம் அல்லது வளர்ச்சி, அறிதலின்

மாற்றத்தையும் வளர்ச்சியையும் கட்டுப்படுத்துகிறது. அதே நேரத்தில் அறிதலின் வளர்ச்சி, அறிதல் செயல்பாட்டின் வளர்ச்சியோடு நிகழ்கிறது. அறிவின் தனித்துறையாக அறிதல் மாறிவிட்டதால், அறிதல் நடைமுறை, செயல்பாட்டுக்கு உட்படும் புறப்பொருளிலிருந்து பிரித்துணரப்படுகிறது. அறிவியல் வளர வளர, அறிவியலின் ஆய்வுபொருள் தன்னை முழுதும், இனங்காட்டத் தொடங்குகிறது. அறிதலின் வளர்ச்சி, அளவையியல், வரலாற்றியல் முறைகளில் முறையே நுண் சிந்தனையிலிருந்து பருநிலைச் சிந்தனைக்கும் பின்னர் மீண்டும் பருநிலையிலிருந்து நுண்ணிலைக்கும் இயங்கும் அறிவின் இயக்கத்தில் எதிர்பலிக்கிறது (காண்க, அளவையியல்; வரலாற்றியல் முறை; நுண்ணிலையும் பருநிலையும்). இந்த அறிவியல்க்கத்தின் போது, அறிதலும் வளர்கிறது.

## அறிவியல்

அடிப்படை, இயற்கை. சமூக அறிவியல் துறைகளில் கால இடைவெளியில் ஒரு குறிப்பிட்ட கட்டத்தில் திரட்டப்பட்ட முழு அறிவின் தொகுப்பே அறிவியல். இதுதொடர்ந்து இயங்கி வளரும் முடிவற்ற அறிதல் நிகழ்வையும் உள்ளடக்கும். அறிதல் இயல்பி (epistemologically) அறிவியலின் இந்த இரண்டு கூறுபாடுகளும் ஒன்றோடொன்று சார்பு உண்மையுடனும் முழுநிலை உண்மையுடனும் பொருந்தியவையாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட காலக் கட்டத்தில் திரண்ட அறிவின் தொகுப்பு, நிலவுகின்ற உலகம் பற்றிய முழுமையான உண்மையை நோக்கிச் செல்லும் பயணத்தில் ஒரு கணு முனையே. எனவே இது நிலவும் காலத்துச் சார்பு நிலைத் தன்மை வாய்ந்ததாகிறது. ஆனால் நாம் கூறிய இயங்கி வளரும் அறிதல் நிகழ்வோ, காலத்திற்கு அப்பாற்பட்ட மேலும் வளர்ந்த முழு அளவு நிலையை நோக்கிச் செய்யும் பயணமாகும். அறிவியல் ஏற்கனவே பெற்ற அறிவை முறைப்படுத்தி அதன் வரம்புகளை அமைக்கிறது. இந்நிலையில் இது சார்பு உண்மையைச் சுட்டும். வரம்புகளை அமைத்ததும் அது மேலும் அறியவேண்டிய உண்மைகளை அறிதற்கான போக்கையும் அறிவிக்கிறது. இது முழுநிலை அறிவை நோக்கிய முன்னேற்றத்தைச் சுட்டும். எனவே அறிவியலின் இந்த இரு மடிப்பியல்பு. உள்ளுறைந்த முடுக்குகின்ற நிகழ்வாகவும் அந்நிகழ்வின் வேகமாகவும் அமைகிறது.

அறிவியல் சரிநிகர் அறிவியல், விளக்க அறிவியல் எனவும், தொகுப்புநிலை அறிவியல், பகுப்பாய்வு அறிவியல் எனவும் பகுக்கப்படுவதுண்டு. கணிதவியல் முறைகளைப் பயன்படுத்த முடிந்த, அளவியலாகத்

துல்லியமாக ஆய்முடிந்த அறிவியல் துறை, சரிநிகர்த் திறத்தையும் பகுப்பாயும் முறைகளையும் கொண்டது. துல்லியமான விளக்கங்களை மட்டும் பயன்படுத்தும் பண்பியலாக வளர்க்கப்பட்ட அறிவியல் துறை, விளக்க அறிவியல் என்றும் தொகுப்புநிலை அறிவியல் என்றும் வழங்கப்படும்.

கணிதம், அளவையியல் (logic) ஆகியன உயர் துல்லிய அறிவியலாகும். புறநிலை அறிவியல்கள் (physical sciences) சரிநிகர், பகுப்பாய்வுநிலை அறிவியல்களாகும். உயிரியல், புவியியல் ஆகியன விளக்கநிலை, தொகுப்பு நிலை அறிவியல்களாகும். காண்க, புறநிலை அறிவியல்கள் (physical sciences), அறிவியல் முறையியல்.

## நூலோதி

1. Shanin, Y., Science Policy, Progress Publishers Moscow, 1978.
2. McGraw-Hill Encyclopaedia of Science & Technology, Vol. 12, McGraw-Hill Book, Company, New York, 1977.

## அறிவியல் கொள்கை

ஆராய்ச்சியும் வளர்ச்சியும் ஒட்டுமொத்தச் சமூக அளவினாலான திறமையைப் பெருமமாக்க, நெறிப்படுத்தல், திட்டமிடல், ஒருங்கிணைத்தல், கட்டுப்படுத்தல், சீர் செய்தல் ஆகிய செயல்முறைகள் மூலமாக அறிவியல் செயல்பாட்டை மேலாள, அரசு மேற்கொள்ளும் கொள்கை அறிவியல் கொள்கை ஆகும். அறிவியல் ஒரு நாட்டு அரசின் கொள்கை; அரசாளும் சமூக வகுப்பின் (class) செறிவான வெளியீடாகவும், நாட்டுப் பொருளாக்க உறவுகளின் சிறப்பியல்புகளை எதிர்பலிக்கும் அமைப்பாகவும் இது அமையும். உலக முழுவதிலுமான அறிவியல் வளர்ச்சியின் தேவைகளை ஒரு நாட்டின் சமூகப்பொருளாக்க நிலைமைகள் அறிவியல் புலத்தில் முழுமையாகக் கட்டுப்படுத்த இயலாதன. எனவே அனைத்துலக மட்டத்தில் அறிவியலிலும் தொழில்நுட்ப இயலிலும் எல்லா நாடுகளும் ஒன்றுகூடி விவாதித்து அறிவியல் புலம் பற்றிய அறிக்கையை ஒருங்கிணைக்க வேண்டிய கட்டாயம் தற்காலத்தே ஏற்பட்டு உள்ளது. இது ஒத்த பொருளாதார அமைப்புடைய நாடுகளில் மட்டுமின்றி இரு வேறியல்புள்ள சமூகப் பொருளாதார நாடுகளையும் கட்டுப்படுத்தும்.

அறிவியல் கொள்கை நாட்டின் பொருளா



தாரத்தைத் திட்டமிட்டு அறிவியல் தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியை முடுக்குவதாய் அமையவேண்டும். அறிவியல் கொள்கையின் கருப்பொருள் அறிவியற் செயற்பாடே. அறிவியற் செயற்பாடு என்பது சிக்கலான, இயக்கநிலை வாய்ந்த, திறந்தநிலைச் செய்தி அமைப்பாகும். அறிதல் இயலின்படி (epistemologically) அறிவியல் செயல்பாடு அறிதலின் முன்னேற்றத்திற்கேற்ப அறிவு அமைப்பின் வளர்ச்சியை உறுதி செய்கிறது. சமூகத்தளத்தில் அறிவியல் செயல்பாடு என்பது பொருள்கள் உற்பத்தி, தொண்டுகளின் (services) உற்பத்தியுடன் நிலவுகின்ற தனிச்சமூகப் பொருளாக்கத் துறையாக, அதாவது, செய்திகளை உற்பத்தி செய்யும் துறையாக உடன் நிலவுகிறது. அறிவியல் செயல்பாடு வரலாற்றுத் தளத்தில் வளர்ந்து அலையும் அடிப்படை உள்ளடக்கம் கொண்ட அமைப்பாய் அமைகிறது.

அறிவியல் செயல்பாடு தனது தனியான நிகழ்வுக்குள் எளிமையும் சிக்கலும், இடைவிட்ட தன்மையும் தொடர்ச்சியும், உறுதியானதும் நிகழ்தகவுடையதும் ஆகிய பல முரண்இயக்க இயல்பு வகைகளை (dialectical categories) உள்ளடக்கியுள்ளதால் அதனுடைய பண்பை ஆய்வது மிகவும் சிக்கலானதாக அமைகிறது.

அறிவியல் செயல்பாட்டின் அடிப்படை ஆய்வு வகைகள், பயன்முறை ஆராய்ச்சியும் வளர்ச்சியுமே.

அடிப்படை ஆராய்ச்சியின் நோக்கம் அறிவியல் கண்டுபிடிப்புகளே. நடைமுறையில் அவை தேவையான இல்லையா என்பது முக்கியமன்று. அடிப்படைப் புதிய செய்திகளைப் பெறுவதே இதன் இன்றியமையாத நோக்கம். இது உயர்நிலை வாய்ந்த நுண்மையான படைப்பாற்றல் மிக்க செயல்பாடாகும். இது நெடுநாள் தொடர்ந்து நிகழும் படைப்பு நிகழ்வாகும். இதனுடைய பயன் நிகழ்தகவு இயல்புடையது. அடிப்படை ஆராய்ச்சியில் கண்டுபிடிப்பின் நிகழ்தகவை ஒவ்வொரு கணத்திலும் கணக்கிட்டால் அது மிகமிகச் சிறியதாகவே இருக்கும். இவற்றின் உறுதி அது நிகழ்த்தும் அறிவியல் அறிஞரின் புகழைப் பொறுத்தே முதலில் நம்பப்படுகிறது. இதற்காக முதலில் ஆகும் செலவு, கண்டுபிடிப்பு வெற்றி பெற்றதும் அது சமூக வளர்ச்சியில் உருவாக்கும் மாற்றத்தால் ஈடு செய்யப்படுகிறது. மேலும் இது அறிவியலையே புரட்சிகரமாக மாற்றி அமைக்கும் தன்மையுடையது. எனவே, அறிவியல் பயன்பாடுகளையும் முடுக்கி வளர்க்கும் தன்மை உடையது. அடிப்படை ஆராய்ச்சிக்கான செலவு அதிகமானதாக இருக்கும். பயன்முறை ஆராய்ச்சிக்கான செலவு இதைவிடக் குறைவாகவே இருக்கும். வளர்ச்சிக்கான செலவு அதைவிட மேலும் இருமடங்கு குறைவாக

இருக்கும். ஆராய்ச்சியின் இந்த பல்வேறு வகைகளில் செலவிடப்படும் செலவும் அதனால் விளையும் பயனையும் பற்றிய அளவியலான ஆய்வு மிக இன்றியமையாததே. குறிப்பிட்ட அடிப்படை ஆராய்ச்சியை நடைமுறையில் பயன்படுத்த முடியுமா என்ற பயன்பாட்டுத் திறமை ஆய்வும் முதன்மையானதே. பயன்முறை ஆராய்ச்சியும் வளர்ச்சியும் அடிப்படை ஆராய்ச்சியின் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட அறிவை நடைமுறைத் தொழிலகங்களுக்குப் பயன்படுத்துகின்றன. பயன்முறை ஆராய்ச்சி தெளிவான இலக்கும் பயனும் தரக்கூடியது. இது செறிவான உழைப்பை உறிஞ்சுவது. ஆனால் இந்த உழைப்பு சிக்கலற்றதும் எளியதுமாகும். பலதரப்பட்ட ஆராய்ச்சியாளர்கள், வளர்ச்சியாளர்கள், பொறியாளர்கள், தொழில்நுட்பர்கள், தொழிலியல் வல்லுநர்கள் அனைவரும் ஒருங்கிணைந்து ஒவ்வொருவருடைய செயலையும் திட்டமிட்டு ஒவ்வொரு படியாகச் செய்வதால் பயன்முறை ஆராய்ச்சி மிகவும் திட்டமிட்ட செயல்பாடாகும். இங்கு ஆராய்ச்சியாளர் நடைமுறை இலக்கால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறார். பயன்முறை ஆராய்ச்சியின் பரப்பும், ஆழமும் ஓர் உடனடி விளைவைத் தந்தாலும் அடிப்படை ஆராய்ச்சியின் அளவிற்கு இது மிகுந்த பயனைத் தராது. பயன்முறை ஆராய்ச்சியில் செய்யப்படும் செலவு பலன் தராவிட்டால் அது முற்றிலும் வீணாகும். ஆனால் அது போன்ற நிலைமை பெரிதும் நடைமுறையில் ஏற்படுவதில்லை.

அடிப்படை ஆராய்ச்சியில், பண்பியலான (qualitative) ஆய்வு செறிந்திருக்கும். பயன்முறை ஆராய்ச்சியில், அளவியலான (quantitative) முறைகள் செறிந்திருக்கும்.

அடிப்படை ஆராய்ச்சி, உள, வரலாற்று, தருக்க (logical) நிலைமைகளைச் சார்ந்தது. ஆனால் பயன்முறை ஆராய்ச்சியும் வளர்ச்சியும் நாட்டின் பொருளாதார மேலாண்மை நிலைமைகளைப் பொறுத்தமையும்.

நூலோதி

Sheinin, Y., Science Policy, Progress Publishers, Moscow, 1978.

அறிவியல் செயல்பாட்டு ஒருங்கமைப்பு

அறிவியல் செயல்பாட்டு ஒருங்கமைப்பு அதன் தொடக்க அமைப்பிலிருந்து (initial system) தேவைப்

பட்ட வளர்நிலை அமைப்புக்கு (developed system) மாற்றும் செயல்முறையைக் குறிக்கும். இது அறிவியல் செயல்பாட்டின் நிருவாகத்துடன் ஒத்த கருத்தாகும்.

நிருவாகத்தின் செயல்பாடுகள் நெறிப்படுத்துதல், திட்டமிடுதல், ஒருங்கிணைத்தல், கட்டுப்படுத்தல், சீரமைத்தல் என்பனவாகும்.

நெறிப்படுத்துதல் என்பது அறிவியல் செயல்பாட்டை ஒருங்கமைத்து வெற்றி பெறத் தேவையான நோக்கத்தையும் விதிமுறைகளையும் தேர்ந்தெடுத்தலைக் குறிப்பிடும். அன்றாட நிருவாகத் தீர்மானிப்புகளின் நோக்கமும், விதிமுறைகளின் சரியான தேர்ந்தெடுப்பும் நடைமுறைச்சிறப்பு வாய்ந்தனவாகும். இது நிலவும் அமைப்பின் நிலைமையை மதிப்பிடவும் எதிர்காலத்தை முன்னறியவும் மிகவும் உதவும். இது அறிவியல் நிறுவன இயக்குநரின் தனிச் சிறப்பியல்புகளையும் அவருடைய அறிவியல் தொழில் நுட்ப நிருவாகம் ஆகிய துறைத் திறமைகளையும் பொறுத்து அமைகிறது.

நிருவாகத்தின் அடுத்த முதன்மையான உறுப்பு, திட்டமிடுதல். திட்டமிடுதல் என்பது குறிப்பிட்ட நிலைமைகளில் குறிப்பிட்ட இலக்கை அடைய நன்கு நிறுவப்பட்ட சில விதிமுறைகளை உகந்த முறையில் பயனை அடைவதற்கேற்பப் பயன்படுத்துதல் ஆகும். சிக்கலான நெடுநோக்குள்ள முன்கணிப்புத் திட்டத்தின் அடிப்படையில் அறிவியல் செயல்பாட்டுக்கான நெடுநோக்கு, இடைநிலை, நிகழ்நிலைத் திட்டங்கள் உருவாக்கப்பட முடியும். அறிவியல் திட்டமிடுதல், இயல்பான திட்டமிடல் போக்குடன் ஆராய்ச்சித் தன்மை மிக்க அறிவியல் தொழில் நுட்ப முன்கணிப்புப் போக்கையும் உள்ளடக்கும். இது தற்காலத்தில் நிகழ்காலத்தை உருவாக்கும் போக்கு ஆகும்.

அறிவியல் தொழில் நுட்ப அமைப்புகள் சிக்கலானவை. எனவே அவற்றினுடைய திட்டமிடுதலும் ஓர் அமைப்புடையதாக அமைய வேண்டும். திட்டங்களைச் செயல்படுத்தல் அறிவியல் செயல்பாட்டினைப் பாதிக்கும் பல்வேறு கூறுபாடுகளின் ஒட்டு மொத்தத் தொகுப்பை இனங்காணுவதைப் பொறுத்தமைகிறது. இது திட்டத்தின் போது தேவையான எல்லாப் பின்னணிப் பாதுகாப்பு முறைகளையும் ஒருங்கிணைப்புச் செயல்பாட்டையும் உள்ளடக்கும். ஒருங்கிணைப்பின் பணிதிட்டம் செயற்படுத்துதலில் வேலைப்பிரிவினையை உருவாக்கி மொத்த வேலையைச் சரியாகச் செய்வித்தல் ஆகும். தற்காலத்தில் ஒருங்கிணைப்பு, ஆய்வுக் கூடத்தைவிட்டுத்துறைக்கும், துறையைவிட்டு நாட்டளவிற்கும், நாட்டளவைவிட்டு அனைத்துலக அளவிற்கும் வளர்ந்துள்ளது. ஒத்த போக்குடைய நாடுகள் தமக்குள் ஒருங்கிணைந்து தம் உறுப்பு நாடுகளின் ஈடுபாட்டைக் காக்க அறிவியல் அ.க. 2-39.

தொழில் நுட்பத் துறையில் ஒருங்கிணைந்த திட்டத்தைத் தற்காலத்தில் உருவாக்குகின்றன.

எந்தத் திட்டமும் அது முழுமையாக நிறைவேற்றப்படும்போதே அதன் பயன் கிடைக்கும். திட்டமிட்ட இலக்கை நிறைவு செய்வதைச் சோதித்துப் பார்க்க வேண்டும். இந்தச் சோதித்துப் பார்த்தலே கட்டுப்பாடு எனப்படுகிறது. கட்டுப்பாடு தனது பின்னூட்டும் செய்திமூலம் திட்டத்தை அதன் இயல்பு நிலைக்குக் கொண்டு வருகிறது. நெறிப்படுத்துதல், திட்டமிடுதல், ஒருங்கிணைத்தல் ஆகியவற்றைப் போலவே கட்டுப்படுத்தலும் நிருவாகத்தின் உறுப்பே. கட்டுப்பாடு இல்லாத அறிவியல் செயல்பாடு எதிர்மறை விளைவையே தரும். தேவைக்கு மீறிய நிருவாகக் கட்டுப்பாடும் தனி அடிப்படை ஆராய்ச்சித் துறைகளில் எதிர்மறை விளைவைத் தருகிறது. எனவே அறிவியலின் திறமையை வளர்க்க, பல்வேறுபட்ட நெளிவியல்பு மிக்க கட்டுப்பாடு தேவைப்படுகிறது. அறிவியல் செயல்பாட்டு நிருவாகத்தின் பின்னூட்டும் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பில் சீர்செயல் (regulation), திட்டத்தில் எதிர்பாராத சூழ்நிலைமைகளுக்கு ஏற்ப அமைப்பை மாற்றிச் செயல்படுத்தி வளர்க்க உதவுகிறது. சீர்செயல் நெளிவான தக்க காலத்திலான அமைப்பின் சூழ்நிலைக் கேற்ற, மாறும் நிலைமைகளின் தகவமைப்பிற்கு உதவுகிறது. இது அமைப்புச் சூழலுடன் சமநிலையில் இருக்க உதவுகிறது. அமைப்பு, கட்டுப்பாட்டில் நிலவுவதை இது உறுதிப்படுத்துகிறது. இது மேலும் அமைப்பை வளர்க்கவும் முன்னேற்றவும் (உகப்பு நிலைப்படுத்தவும்) உயர்நிலை மட்டத்தில் சமநிலையுடன் அமைப்புக்குள்ளும் புறத்தும் தொடர்ந்த சமநிலையை ஏற்படுத்தவும் உதவுகிறது. இது ஒட்டுமொத்தத்தில் அமைப்பின் தன்-சீர்செயலுக்கும் தன்-ஒருங்கமைப்புக்கும் உதவுகிறது. இத்தத் தன் ஒருங்கமைப்பு என்பது உயிரியல் அமைப்புகள், சமூகம், சமூகத்திலுள்ள தன்-ஆள்கை எந்திரங்கள் இவற்றிற்கு மட்டுமே பொருந்தும் கோட்பாடன்று. இது கனிம இயற்கை உலகிலும் பரவலாகப் பயன்படுகிறது. எனவே தன் ஒருங்கமைப்பு என்பது பொருளின் பொதுவான ஓர் இயல்பு ஆகும். என்றாலும் குறிப்பிட்ட பொருளமைப்பின் கட்டமைப்பு மட்டங்களைப் பொறுத்துத் தன் ஒருங்கமைப்பின் பண்புகள் மாறும்.

எடுத்துக்காட்டாக ஓர் ஆராய்ச்சி நிறுவனச் செயல்பாட்டு அளவின் வளர்ச்சி அந்த நிறுவனத்தின் அமைப்பைப் பெருக்கிக் கட்டமைப்பைச் சிக்கலுறச் செய்கிறது. அதை நிரூபித்தல் மற்றும் பேணிப் பாதுகாத்தல் என்ற இருவகைப்பணிகள் அமைப்பை நிலைப்படுத்துவதிலும் தொடர்ந்து வளர்த்துவதிலும் அமையும். இது தனித்தனி உட்பிரிவுகளின் திறமையையும் தானே இயங்கும் தன்மை



யையும் பொறுத்து அமையும். அடிப்படையில் ஆராய்ந்ததில் தன் ஒருங்கமைப்பும் தன் சீர்செயலும் அறிவியல் நிறுவனங்களை ஒன்றுகூட்டி வளர்த்து, ஆராய்ச்சியையும் வளர்ச்சித் திட்டங்களையும் அவற்றுடன் ஒருங்கிணைத்து, அறிவியல் செயல்பாட்டுடன் செய்தித் தொடர்பு வசதிகளை அதிகரிக்கச் செய்கின்றன என்பது விளங்கியது. எனவே, சீர்செயல் என்பது இறுதியான செயல்பாடு மட்டுமன்று, அறிவியல் அமைப்புத் தன் ஒருங்கிணைப்புப்படுத்தி வளர்த்தும் உயர்நிலைத் தன்மை வாய்ந்த நிருவாகச் செயல்பாடாகும். இச் செயல்பாடு பல்வேறு அளவுகளில் அறிவியல் செயல்பாட்டு நிருவாகத்தின் பல்வேறு மட்டங்களில் செயல்படுகிறது. அதாவது இது அறிவியல் புலத்தில் அரசின் கொள்கை முதல் ஆராய்ச்சிக்குழு வரை ஊடுருவும் ஓர் ஆழ்ந்த செயல்பாடு ஆகும்.

நூலோதி

Shanin, Y., Science policy, Progress publishers, Moscow 1978.

## அறிவியல் செயல்பாடு

அறிவியல் செயல்பாடு என்பது புதிய அறிவியல் அறிவைப் பெறுதல், மாற்றுதல், பயன்படுத்தல், இவை அனைத்தும் நிகழும் புற, அகச் சூழ்நிலைமைகள் ஆகிய எல்லாவற்றையும் உள்ளடக்கும். பொருளாதாரவியலாக அறிவியல் செயல்பாடு என்பதை அறிவின் பெருகி வளரும் சமூக மீளாக்கம் (social reproduction) என வரையறுக்கலாம். இது பொருளாயத் உளவியல், உணர்ச்சித் தொடர்பான செய்திகள் யாவற்றையும் உள்ளடக்கும்.

அறிவியலைவிட அறிவியல் செயல்பாடு என்பது மிக வளர்ந்த பொருளுடையது. இது அறிவியல் தொழிநுட்பப் புரட்சியின் கீழ் நிகழும் ஒட்டு மொத்தச் சமூகப் பொருளாக்கத்தின் (உற்பத்தியின்) மாற்றங்கள் வளர்ச்சிகள் அனைத்தையும் ஒருங்கே சுட்டும்.

அறிவியல் செயல்பாடு, தானே ஒரு முதன்மையான பொருளாதாரத் துறையாக அமைவதோடு பிற பொருளாதாரத் துறைகளின் திறமையின்பால் அவற்றின் வளர்ச்சியைப் பெருக்கும் காரணியாகவும் அமைகிறது. இது அறிவியலின் கீழ் அமைந்த ஆராய்ச்சியாளர்களை மட்டும் அன்றி அறிவியல் வளர்ச்சி நிறுவனங்களில் வேலை செய்யும் அனைவரையும் உள்ளடக்கும். இங்கு வேலை செய்பவர்கள் இயல்

பாகவே பல்வேறுமட்ட முதிர்ச்சி, திறமை, படைப்பு நிலைகளில் அமைந்தாலும் அவர்களுடைய தனித் தனிச் செயல்பாடுகள் எல்லாம் அறிவியல் செயல்பாட்டின் தலைமைப் போக்கில் ஒன்றியவையே. அறிவியலையும் அதன் நிறுவனத்தையும் தொகுத்தாய்வது அறிவியல் நிறுவனத்தில் செயல்படும் ஒவ்வொருமட்ட அறிவியல் செயல்பாட்டையும் மாற்றி வளர்க்க உதவும். காண்க, அறிவியல் நிறுவனம்.

## அறிவியல் தொழில்நுட்ப இலக்கியம்

இது அறிவியல் அறிஞர்கள், பொறியாளர்கள், ஆராய்ச்சிப் பணியாளர்கள், ஓரளவு பொதுமக்கள் ஆகியோர் பரிந்து கொள்ளும்படியான அறிவியல் தொழில்நுட்பச் செய்திகளைத் (science and technology) தாங்கிய வெளியீடுகளின் தொகுதி. இது தோற்றத்தில் (origin) உலகளாவிய பரந்துபட்டது; மொழியில், அனைத்துலகத் தன்மையுடையது; பொருளடக்கத்தில், பன்முகமானது; வடிவத்தில் சிக்கலானது; தரத்தில் பல்வேறு வகைப்பட்டது; அளவில் எல்லையற்றது; இதன் விலையோ அளவிற்றந்தது; இதனுடைய மதிப்பு மனிதகுலம் முழுவதும் பெருமைப்படத்தக்கது.

அறிவியல் தொழில்நுட்பமும் அதை உள்ளடக்கிய அதன் இலக்கியமும் ஒன்றைவிட்டு ஒன்று பிரிக்க முடியாதவை. கணிசமான நடைமுறைப்பட்டறிவோ முதல்நிலைத் தயாரிப்புப் படிப்போ இல்லாமல் படிக்க முடியாத இவ்விவக்கியம் அறிவியல் சாராத வருக்கு மிகவும் புரியவொண்ணாத ஒரு நிலைமையைக் கொண்டது. இதிலுள்ள தனித்தனியான சிறப்புக் குறியீடுகள், கலைச்சொற்கள், சொற்பொருள்கள் அனைத்து அறிவியல், பொறியியல் கிளைகளுக்கும் பொதுவானவை; சிறப்புத் தன்மை உடையவை, ஒரு குறிப்பிட்ட துறையில் பணி புரியும் அறிவியல், அறிஞர்களும் பொறியாளர்களும் கூடப்பிற துறைகளில் நிகழும் அறிவுப் பகுதியை அதற்கான தயாரிப்புப் படிப்பின்றிப் புரிந்து கொள்ளுதல் அரிதே!

அறிவியல் தொழில்நுட்பச் செய்திகளைத் தாங்கும் முதல்நிலை மூலங்கள், தொழிற்சாலைகளில் உற்பத்தித் தொழில்களுக்குப் பயன்படுத்தும் அறிவியல், பொறியியல் சார்ந்த புதிய பயன்பாட்டு முறைகளை உருவாக்கிய மூல ஆராய்ச்சி, வளர்ச்சிப் பதிவேடுகளின் வெளியீடுகளாகும். இந்த முறைப்படுத்தப்படாத தனித்தன்மையான ஆக்கங்கள் அவ்வப்போது ஆராய்ச்சிக் காலமுறை இதழ்களிலும் தனித் தனி ஆராய்ச்சி அறிக்கைகளிலும் பதிவுரிமைகளிலும்

கல்வி ஆய்வு நூல்களிலும் (dissertations), பொருள் தயாரிப்பாளர்களின் தொழில்நுட்பச் செய்தி ஏடுகளிலும் (bulletins) வெளியாகின்றன.

முறைப்படுத்திய பணிகளும் தொகுப்புகளும், முதல்நிலை மூல இலக்கியத்திலிருந்து அறிவியல் தொழில்நுட்பச் செய்தியைத் தொகுத்த இரண்டாம் நிலை மூலங்களாகவே அமைகின்றன. இவை கைந் நூல்களாகவும் (Hand book), கலைக்களஞ்சியங் களாகவும், பாடநூல்களாகவும், துணை நூல் பட்டி யல்களாகவும், கண்ணோட்டங்களாகவும், சுருக்கங் களாகவும், பொருள்கூட்டு வரிசைகளாகவும், பார்வை நூல்களாகவும் மொழி பெயர்ப்பு நூல்களாகவும் வெளியாகின்றன. இலக்கிய வழிகாட்டி, ஆட்கள், நிறு வனங்கள், பொருள்கள் பற்றிய வழிகாட்டி நூல்கள், கல்விப் பாடநூல்கள் ஆகியவை அறிவியல் தொழில் நுட்பத்தின் மூன்றாம் நிலை மூலங்களாய் அமைகின் றன. பொதுமக்களுக்கான அறிவியல் சார்ந்த நூல் கள், வாழ்க்கைக் குறிப்புகள், வரலாறுகள் ஒத்தபிற தொழில்நுட்பம் சாராத வெளியீடுகள் ஆகியவை அறிவியலைப்பற்றிய நூல்கள் எனக்கொள்ளப்படு கின்றனவே தவிர, அறிவியல் நூல்களாகக் கொள்ளப் படுவதில்லை.

#### அறிவியலின் முதல்நிலை மூலங்கள்

இவை அடிப்படை ஆராய்ச்சி, பொருள் பதி வரிமை, தயாரிப்பாளர் இலக்கியம் ஆகிய பதிவேடு களைக் குறிக்கும்.

காலமுறை இதழ்கள். அறிவியல் தொழில்நுட்ப இலக்கியத்தின் முதல்நிலை வகையினத்தில் பெரும் பகுதியாக அமைவன காலமுறை இதழ்களே (peri- odicals). காலமுறை இதழ்கள் என்பவை சுற்றிதழ்கள் (journals), செய்தி இதழ்கள் (bulletins), செய்திப் பரிமாற்ற இதழ்கள் (transactions), செய்தி நிகழ்வு இதழ்கள் (proceedings), வரிசைத் தொகுப்பு (serials) வெளியீடுகள் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கும். இவை ஒழுங்காகத் தொடர்ந்து எண்ணிட்ட வரிசையில் வெளியிடப்படுகின்றன. செய்தித் தாள்களும், ஆண் டிதழ்களும் இதில் சேரா. உலகம் முழுவதும் பரவிய அறிவியல் காலமுறை இதழ்களின் ஒட்டுமொத்தப் பட்டியல் இன்னும் உருவாக்கப்படவில்லை. வெளி வரும் கால இதழ்களில் எவை அறிவியல் சார்ந்தவை? எவை தொழில்நுட்பம் சார்ந்தவை? எவை ஆராய்ச்சி சார்ந்தவை? என்ற வகைபாட்டைப்பற்றிய முழுமை யான கருத்தொற்றுமையும் ஒப்புதலும் இன்னும் உருவாக்கப்படவில்லை. என்றாலும் 1975இல் உல கின் அறிவியல் தொழில்நுட்பக் காலமுறை இதழ்கள் எண்ணிக்கை 40,000 தனித்தனித் தலைப்புகளில் இவை வந்ததாக மதிப்பிடப்பட்டது. இந்த எண் ணிக்கை ஆண்டுதோறும் வளர்ந்துகொண்டே செல்

கிறது. இந்த ஒவ்வொரு காலமுறை இதழும் ஆண் டுக்குச் சராசரியாக 85 கட்டுரைகள் வெளியிடுவதாகப் புள்ளி விவரம் கூறுகிறது. சில இதழ்கள் தோன் றியதும் சில இதழ்கள் மறைவது ஓரளவுக்கு மொத்த எண்ணிக்கையை மாற்றாமல் இருக்கச் செய்தாலும் வெளியிடப்படும் கட்டுரைகளின் ஒட்டுமொத்த நீளம் ஆண்டுதோறும் நிலையாக அதிகரித்துக்கொண்டே வருகிறது. இந்த வளர்ச்சி 10, 15 ஆண்டுகளில் இரு மடங்கு ஆகிறது. கிட்டத்தட்ட 95 விழுக்காடு அடிப் படை அறிவியலின் இலக்கியம் வரிசைத் தொகுப்பு களாகவே வெளிவருகின்றது என்று கணிக்கப் பட்டது.

ஏறத்தாழ 100 நாடுகள் தொடர்ந்து அறிவியல் தொழில்நுட்ப இயலில் ஆராய்ச்சிச் சுற்றிதழ்களை வெளியிடுகின்றன. இவை 50-க்கும் மேலாகப் பல் வேறுபட்ட மொழிகளில் வெளியாகின்றன. இவற் றில் 50 விழுக்காடு ஆங்கிலத்திலும் 20 விழுக்காடு ரஷ்ய மொழியிலும், 7 விழுக்காடு ஜெர்மன் மொழி யிலும், 5 விழுக்காடு ஃபிரெஞ்சு மொழியிலும், 4 விழுக்காடு ஜப்பான் மொழியிலும், 3 விழுக்காடு இத்தாலி, ஸ்பானிஷ் ஆகிய மொழிகளிலும் வெளி யாவதாகக் கணிக்கப்பட்டது. ஒவ்வொரு மொழியின் பயன்பாடும் பாடத்துக்குப் பாடம், நாட்டுக்கு நாடு வேறுபடுகிறது.

காலமுறை இதழ்களின் உள்ளடக்கம் பொருளி லும் தொழில்நுட்ப மட்டத்திலும் வேறுபடுகின்றன. தொழில், அறிவியல் தொழில்நுட்பம் சார்ந்த கழகங்கள் அடிப்படை ஆராய்ச்சியையும் செறிவான தொழில்நுட்பக் கூறுபாடுகளையும் ஊக்குவிக்கும் போது தொழிற்சாலைகளும் தொழில்துறைக் கழகங்களும், தனியார்துறை வெளியீட்டாளர்களும் நடைமுறைக்கேற்ற மக்கள் படிக்கத் தகுந்த கூறு பாடுகளை ஊக்குவிக்கின்றன. என்றாலும் இக் கழகங்கள்கூட தாம் வெளியிடும் செய்தியின் நம்பகம், சான்றாதாரம், மதிப்பு ஆகியவற்றை உயர்த்தத் தக்க வல்லுநரை அமைத்து வெளியிடும் செய்தி களைத் தரப்படுத்துகின்றன. பிற நிறுவனங்கள், ஆராய்ச்சி நிறுவனங்கள், பல்கலைக் கழக ஆய்வு நிலையங்கள், அரசு அமைப்புகள் ஆகியவையும்கூடத் தத்தத் துறையின் சிறப்புச் செய்திகளைக் காலமுறை இதழ்களில் வெளியிடுகின்றன.

கருத்தரங்கு அறிக்கைகள். அறிவியல் தொழில் நுட்ப இலக்கியத்தின் முதல்நிலை மூலத்துக்கு உள் நாட்டு, அனைத்து நாட்டு மட்டங்களில் நிகழும் மாநாடுகள், கருத்தரங்குகள், உரையாடல்கள், கூட் டுக் கருத்துப் பரிமாற்றங்கள், செய்தி அரங்குகள், பணி அரங்குகள், தொழில்நுட்பக் கூட்டங்கள் ஆகி யவைகளில் வெளியிடப்படும் அறிக்கைகள் பேரளவு வளம் கூட்டுகின்றன என்றாலும் இவை சீரற்ற



முறையில் பொத்தாம்பொதுவில் நடப்பனவே. இந்த அறிக்கைகள் பல்வேறுபட்ட கால இடைவெளிகளில் இந்தக் கூட்டங்களை நடத்திய நிறுவனங்களால் முழுவதுமாகவோ, பகுதியாகவோ திரட்டப்பட்டு வெளியிடப்படுகின்றன. இவை கருத்தரங்கு அமைத்த நிறுவனங்களாகவோ, கருத்தரங்கின் தாய்த் துறை சார்ந்த கழகங்களாகவோ, திறமை மிக்க தனியார் வெளியீட்டகங்களாகவோ வெளியிடப்படுகின்றன. தொடர்புள்ள காலமுறை இதழ்களுக்கு மிகைநிரப்புக் கட்டுரையாகவோ, நூலாகவோ இவை வெளிவருவதுண்டு. சில நேரங்களில் அவை வெறுமனே துணை நூற் பட்டியலில்குறிக்கப்படுவதுண்டு அல்லது அவற்றின் சுருக்கமான விவரங்கள் அடிக்கடி வேறு கட்டுரைகளில் தரப்படுவதுண்டு. சில சமயங்களில் அவை முன்னரே அச்சடிக்கப்படுவதால் பின்னர் வெளியிடப்படாமலே நின்று விடுவதுண்டு. இவை கருத்தரங்குக்குச் சென்றவர்களுக்கு மட்டுமே கிடைக்கும். அல்லது கட்டுரை எழுதியவர்களுக்கு மட்டுமே கிடைப்பதுண்டு. இத்தகைய கருத்தரங்குகள் தொடர்பான முன் அறிவிப்புகள் அடிக்கடி காலமுறை இதழ்களில் ஒழுங்காக வெளி வருகின்றன.

**ஆய்வுத் தனிநூல்கள் (Research monographs).** இவை தனியாக வெளியிடப்படும் மூல ஆராய்ச்சியைச் சார்ந்த அறிக்கைகள் ஆகும். துறை வல்லுநர்களுக்கே புரியக்கூடியவையாகும். அல்லது செந்தரச் சுற்றிதழ்கள் வெளியிட முடியாதவைகளாகவும் இருக்கலாம். ஒவ்வொரு ஆய்வுத் தனி நூலும் தன்னளவில் முழுமையானது. நூலின் ஆசிரியரின் மூலமான வெளியிடப்படாத செய்திகளை வெளியிடும் முன் அவர் காலத்துக் கோட்பாடற்ற நடைமுறைகளைப் பற்றிய சுருக்கமான விவரங்கள் இதில் தரப்படுகின்றன. இவை ஒரு குறிப்பிட்ட துறையில் தனித்தனிப் பகுதிகளுக்காகத் தொடர்ந்து வெளியிடப்படும் நூல்களாகவும் பல நேரங்களில் உருவாகின்றன.

**ஆய்வு அறிக்கைகள் (Research reports).** ஒரு நாட்டின் அரசு உருவாக்கும் வளர்ச்சித் திட்டங்கள் பற்றிய ஆராய்ச்சி அறிக்கைகள் அறிவியல் தொழில்நுட்ப இலக்கியத்தின் மூல வளங்களாய் அமைந்து விடுகின்றன. இந்த அறிக்கைகள் மிக எளிய இலக்கிய வடிவம் உடையவை. வளர்ச்சித் திட்டத்தின் இடையிடையில் தரப்படும் முன்னேற்ற அறிக்கைகளில் விரிவான ஆராய்ச்சிச் செய்திகள் தரப்படுவதால் திட்டத்தின் முழுமையான ஆராய்ச்சி அறிக்கைகளில் எல்லா விவரங்களும் தரப்படுவதில்லை. அவ்வப்போது தரப்படும் முன்னேற்ற அறிக்கைகள் தற்கால மேற்பார்வை அறிக்கைகளாக அமைகின்றன. தற்கால முன்னேற்ற அறிக்கைகளில் முழு ஆராய்ச்சித் திட்டத்திற்கு உதவுகிற செய்திகள் மட்டுமில்லாமல்

தளர்த்துகிற செய்திகளும் அடங்கி இருக்கலாம். இந்திய அரசின் கீழ் ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தில் உருவாக்கி ஊக்குவிக்கப்படும் ஆராய்ச்சித் திட்ட அறிக்கைகள் அந்தந்த ஆராய்ச்சி நிறுவனங்களால் வெளியிடப்படுகின்றன. இந்த அரசின் பல்வேறு அரசுத் துறைகளில் பல்வேறு அறிவியல் தொடர்பான ஆராய்ச்சித் திட்டங்கள் உருவாக்கப்பட்டு அவை நிறைவேற்றப்படும் நிறுவனங்களும் உருவாக்கப்படுகின்றன. இந்த ஆராய்ச்சி அறிக்கைகள் குறிப்பிட்ட ஆராய்ச்சி நிறுவனங்களின் சுற்றிதழ்களிலும் செய்தி இதழ்களிலும் சுருக்கங்களாக வெளியிடப்படுகின்றன.

**ஆராய்ச்சி முன்அச்சுப் படிவங்கள் (Preprints).** 17ஆம் நூற்றாண்டுக்குப் பிறகு ஒரு குறிப்பிட்ட துறையில் அனைத்துலக மட்டத்தில் ஒன்றுகூடும் அறிஞர்கள் எதிர்கால ஆராய்ச்சித் திட்டங்களுக்காக முன்னரே வகுக்கின்ற நெடுநோக்குத் திட்டங்களை இந்த ஆராய்ச்சி முன்அச்சுப் படிவங்கள் விளக்கும்.

**பதிவுரிமை (Patents).** தயாரிப்பாளர்களின் பொருள் பதிவுரிமைகள் அவர்கள் கண்டுபிடித்த புதுமைப் புனைவுகளின் விளக்கங்களைக் கொண்டு அமைவதால், இவை அறிவியல் தொழில்நுட்ப இலக்கியத்தின் மூல வளத்தைப் பெருக்குகின்றன. தொழில் நிறுவனங்களாகவோ, பொறியாளர்களாகவோ, வேதியியல் அறிஞர்களாகவோ இந்தப் பதிவுரிமைகள் அவற்றினுடைய விளக்கங்களுடனும் பயன்பாடுகளுடனும் பல இதழ்களில் வெளியிடப்படுகின்றன. இந்தப் பதிவுரிமைகள் அந்தந்த நாட்டுப் பதிவுரிமை அலுவலகங்களில் காலமுறையில் செய்தி இதழ்களாகவோ சுருக்கமான அறிக்கைகளாகவோ வெளியிடப்படுகின்றன. இதற்காகப் பதிவுரிமைச் சட்டம் என ஒரு சட்டம் அனைத்து நாடுகளிலும் நிலவுகிறது.

**கல்வி ஆய்வுநூல்கள் (Dissertations).** இவை கல்லூரிப் பட்டம் தருவதற்காகச் செய்யப்படும் ஆய்வு நூல்கள். வேறு எந்த காலமுறை இதழ்களிலும் வெளி வராத செய்திகளை இவை உள்ளடக்குகின்றன. எனவே இவையும் அறிவியல் தொழில்நுட்ப இலக்கிய முதனிலை மூலங்களாகும்.

**பொருள் உற்பத்தியாளர்களின் இலக்கியம் (Manufacturers literature).** இந்த வெளியீடுகள் குறிப்பிட்ட பொருள்களின் சிறப்புநிலைச் செய்திகளையும் அவற்றின் வளர்ச்சியையும் அறிய உதவுகின்றன. இந்தச் செய்திகள் வேறு எங்கும் வெளியிடப்படாததால் அறிவியல் தொழில்நுட்ப முதல்நிலை மூலங்களாய் அமைகின்றன. இவற்றிற்கான எடுத்துக்காட்டுகள், தொழில்நுட்பச் செய்தி வெளியீடுகள், தகவல்

தாள்கள், விலைப் பட்டியல்கள், தயாரிப்பாளரின் சாதனங்களை விளக்கும் வெளியீடுகள் ஆகியவையாகும்.

### இரண்டாம் நிலை மூலங்கள்

இரண்டாம்நிலை மூலங்களாகக் கீழுள்ள மூலகை இலக்கியங்கள் அமைகின்றன. இவை பெரும்பாலும் மேற்கோள் (reference) நூல்களாகும்.

1. முதனிலை இலக்கியத்தில் இருந்து தெரிந் தெடுக்கப்பட்ட பகுதிகளைப் பற்றிய பொருள்கட்டு கள் (indices), ஒரு குறிப்பிட்ட பாடத்தில் வெளியாகிய ஆராய்ச்சிகளின் பொருள்கட்டுகள், துணை நூல் பற்றி அறிதல், பொருள்கட்டு வரிசைகள், சுருக்க வரிசைகள் (abstracts) ஆகியவை போன்றன.

2. முதனிலை இலக்கியத்தில் கள ஆய்வு செய்து குறிப்பிட்ட துறையின் இருப்பு நிலையை அறிதல், அண்மைக்காலப் பின்னணியை ஆய்தல் அல்லது குறிப்பிட்ட பாடத்தின் வரையறைபடுத்தப்பட்ட செய்திகளைத் தொகுத்தல் போன்ற பணிகளைச் செய்யும் கண்ணோட்டங்கள், பாடநூல்கள், ஆய்வுத் தனிநூல்கள், சுருக்கத் தொகுப்பு வரிசைகள் ஆகியவை போன்றன.

3. வாழ்க்கை விவரம், வரலாறு, கோட்பாடுகள், சொற்பொருட்கள், சமன்பாடுகள், செய்முறைகள், வாய்பாடுகள், உண்மைகள் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கிய நூல்கள். இந்தச் செய்திகளை முதனிலை இலக்கியத்தில் இருந்து குறிப்பிட்ட ஒழுங்கில் தொகுத்த செய்திகளை அறிவதற்கேற்றபடி அமைக்கப்பட்ட அகரமுதலி, கலைக்களஞ்சியம், கைந்நூல்கள் அல்லது பார்வை நூல்கள், பட்டியல் தொகுப்பு நூல்கள் ஆகியன இவ்வகையைச் சாரும். தொழில் நுட்ப மொழிபெயர்ப்புகள் பிறிதொரு வகையான அறிவியல் தொழில்நுட்ப இலக்கிய வகையின் இரண்டாம்நிலை மூலங்களாகும். இந்த மொழி பெயர்ப்புகள் முதனிலை, இரண்டாம்நிலை, மூன்றாம்நிலை இலக்கியங்களிலிருந்தும் மொழி பெயர்க்கப்பட்டிருந்தாலும் அவை மூல வெளியீட்டிலிருந்து தொகுக்கப்பட்டவைபோல இரண்டாம்நிலை மூலங்களாகக் கருதப்படும். மொழி பெயர்ப்பு என்பது அறிவியல் தொழில்நுட்பத்துக்குப் புதியதன்று என்றாலும் 1957க்குப் பிறகு உருசியம், சீனம், ஜப்பான் போன்ற பிற மொழிகளிலிருந்து ஆங்கிலத்துக்கு மொழி பெயர்த்தல் பல அரசுகளாலும் சமூகங்களாலும் கல்வி, தனியார் துறை நிறுவனங்களாலும் உருவாக்கப்பட்டு வருகின்றன. மாறாக ஆங்கிலத்திலிருந்து மேற்குறிப்பிட்ட மொழிகளுக்கும் மொழி பெயர்ப்புகள் செய்யப்படுவதுண்டு.

கிட்டத்தட்ட 350 காலமுறை இதழ்கள் மொழி பெயர்த்து வெளியிடப்பட்டு வருகின்றன. அவற்றில்

குறிப்பிட்ட கட்டுரைகளோ, சுருக்கங்களோ, ஆய்வு நூல்களோ, வணிக மூலங்களிலிருந்து பெறப்படும் அறிவியல் செய்திகளோ, வெளியிடப்பட்ட கட்டுரைகளின் பொருள்கட்டுகளோ, சுருக்கவரிசைத் தொகுப்புகளோ அடங்கும்.

பொருள்கட்டு வகைகள் (Index types). கீழுள்ள துணைப்பிரிவு பொருள்கட்டுப் பணி வகைகளை விவரிக்கிறது.

பொருள்கட்டு (Index). சிறப்புமிக்க பெயர், கலைச்சொல், தலைப்பு, இடம், கோட்பாடு, தத்துவம், அடிக்கோள்கள் (axioms), சிறப்புக் கருத்தினங்களை (categories), அவை அமையும் பக்க எண்ணுடனும் பத்திக் குறிப்புடனும் அகர வரிசையில் தொகுத்த செய்திவிவரம் பொருள்கட்டு (Index) ஆகும். இது குறிப்பிட்ட நூலின் பகுதியாகவோ, தனியாகவோ வெளியிடப்படலாம். இது அகரவரிசையில் அல்லாமல் கால வரிசையிலோ, நிலப்பரப்பு இடஅமைப்பிலோ, எண் வரிசையிலோ, வேறு குறிப்பிட்ட முறைவரிசையிலோ அமையலாம். முறையாகத் தொகுக்கப்பட்ட பொருள்கட்டு அகராதியில் அல்லது கலைக்களஞ்சியத்தில் உள்ள செய்தியைத் தேடுவோருக்குப் பயன்மிக்க கருவியாகும்.

துணைநூல் பட்டியல்கள். துணைநூல் பட்டியல்கள் என்பன குறிப்பிட்ட பாடம் அல்லது தனி மனிதனைப் பற்றிய முதனிலை, பிற மூலங்கள் தொடர்பான பார்வைகளின் வரிசைப் பட்டியல் ஆகும். இது கால வரிசையிலோ, அகர வரிசையிலோ அமையலாம். இது முழுச் செய்திகளையும் உள்ளடக்கியதாகவோ குறிப்பிட்ட செய்திகளை மட்டும் தேர்ந்தெடுத்த தொகுப்பாகவோ சிற்சில இடங்களைச் சுட்டும் குறிப்புகளாகவோ மதிப்பீடு செய்வனவாகவோ அமையலாம். இது ஒரு பெருநூலின் செய்தி மூலங்களை அறிவிப்பதற்காக அந்த நூலில் பகுதியாகவோ தனியாகவோ வெளியிடப்படுகிறது. இது மேலும் கூடுதல் படிப்பிற்குத் தேவையான நூல்களைத் தரலாம். அல்லது இங்குப் பேசப்படும் பொருளின் விவரமான விளக்கங்கள் மேலும் கூடுதலாக அமையும் நூல்களைக் குறிப்பிடலாம். இது குறிப்பிட்ட பாடம் பற்றிய எல்லா மூலங்களையும் ஓரளவு முழுமையாக உள்ளடக்குவதோடு அந்த மூலங்களைத் தேடுவதையும் எளிமைப்படுத்துகிறது.

பொருள்கட்டு வரிசைத் தொகுப்புகள். இது நடப்புத் துணைநூல்பட்டியல் எனவும் அழைக்கப்படும். இது அவ்வப்பொழுது தற்கால முதனிலை மூல இதழ்களில் வெளியாகும் கட்டுரைகளின் தலைப்புப் பற்றிய பொருள்கட்டுத் தொகுப்பாகும். இது புதிதாக வெளியிட்ட நூல்களையோ, தனியாக வெளி



யிடப்பட்ட கட்டுரைகளையோ, செய்திக் குறிப்பு களையோ, உள்ளடக்கும். இது ஒவ்வொரு பாடத் திற்கும் அகரவரிசையில் அமைக்கப்படுகிறது. இது வார இதழாகவோ, மாத இதழாகவோ தொடர்ந்து வெளி வருகின்றது. சில பொருள்சுட்டு வரிசைத் தொகுப்புகள் குறிப்பிட்ட இதழ்களை மட்டும் முழு மையாக வரிசைப்படுத்தி வெளியிட, பிற குறிப் பிட்ட துறை பற்றிய எல்லா இதழ்களிலும் வெளி வரும் செய்திகளைத் தேர்ந்து எடுத்து வெளியிடப்படு வதுண்டு. இது தற்கால ஆய்வுக் கட்டுரைகளைத் தேட உதவும். இவை தற்காலத்தில் கணிபொறி மூலம் தொகுத்து அச்சடித்து வெளியிடப்படுகின்றன. இந்தச் செய்திகள் நாடாக்களிலும் பதிவு செய்து வீற்கப்படுகின்றன. கடந்தகால இலக்கியத்தைத் தேடுவதில் இத்தகைய தொகுப்புகளினை இணைத் துத் தைத்துக் கட்டடம் (binding) செய்யப்பட்ட நூல்கள் பெரிதும் உதவுகின்றன.

**சுருக்கக்குறிப்பு வரிசைத் தொகுப்புகள்.** இதுவும் ஒரு நடப்புத் துணைநூற்பட்டியலே. சிறப்பான தலைப்புகள், புதிய ஆராய்ச்சித் தனி நூல்கள், அறிக்கைகள், பதிவுரிமைகள் முதனிலை மூல வெளியீடுகள் ஆகியவற்றைத் தொகுத்து அவற்றின் உட் பொருளைச் சுருக்கித் தொடர்ந்து வெளியிடப்படும் இதழ்களே இவை ஒவ்வோர் இதழிலும் பல்வேறு பாடங்களைப் பற்றிய தலைப்புகளின் சுருக்கக் குறிப் புகள், அறிக்கைகள் ஆகியவை இவற்றில் வெளியா கும். எல்லாச் சுருக்கக் குறிப்பு வரிசைத் தொகுப்பு களும் (Abstract serials) 'குறிப்பிட்ட துறையில் வெளிவரும் எல்லா இதழ்களிலும் உள்ள முக்கிய மான செய்தியின் சுருக்கக் குறிப்புகளை வரிசைப் படுத்தித்தரும், இந்த இதழ்கள் குறிப்பிட்ட கால முறையில் வெளிவரும். இவற்றினுடைய விரிவான ஓராண்டு அல்லது பல்லாண்டுப் பொருள்சுட்டுத் தலைப்புகள் ஆசிரியர், பாடம் பதிவுரிமை, வாய் பாடு, அறிக்கை எண் ஆகியவற்றை வரிசைப்படுத்து வதுண்டு. ஒரு குறிப்பிட்ட இதழின் செய்தியைச் சுருக்கித் தருவதுடன் தனித்தனி அட்டைகளில் இதே சுருக்கக் குறிப்புகள் அச்சிட்டுத் துறையிட்டு அடுக் கித் தொடர்ந்து வெளியிடப்படுவதுமுண்டு. இப்படி வெளியிடப்படும் அட்டைகள் ஓராண்டுக்கு ஒருமுறை அடுக்கிக் கட்டடம் செய்து நூலாக்கப்படுவதுண்டு. தற்போது இப்பணிக்கு கணிபொறிகளும் நாடாக் களும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்தச் சுருக்கக் குறிப்புகளை நுண்படல (microfilm) வடிவிலும் தொகுக்கலாம். இது தலைப்புத் தொகுப்பைவிட சுருக்கத் தொகுப்பு, நடப்பு முதனிலை இலக்கியம் பற்றிய மிகவும் விரிவான செய்தியைத் தரும். இவற் றில் தரப்படும் செய்தியின் அளவும் அதிகமாக இருக் கும். எனவே மிக ஆழ்ந்த ஆராய்ச்சிக்கு இவை பயன் படும். இதன்மூலம் உலகம் முழுவதிலும் நடைபெறும்

அறிவியல் முன்னேற்றங்களைத் துறை வாரியாக அறியமுடியும். இவை செய்தி நூலாக மட்டுமின்றித் தற்போதைய நிலையை அறிய உதவும் களஆய்வுக் கான மூலமாகவும் உதவும்.

**கள ஆய்வு வகைகள்.** கீழுள்ள துணைப்பிரிவு, பார்வை நூல்களைப் பற்றிய களஆய்வு வகையினங் களைத் தருகிறது.

**கண்ணோட்டங்கள்.** கண்ணோட்டங்கள் (reviews) என்பன பொருளாதாரக் கண்ணோட்டத்திற்குப் பிறகு ஒரு குறிப்பிட்ட பாடத்தில் வெளியான முத னிலை இலக்கியத்தைக் கண்ணோட்டமிடும் பாடம் பற்றிய களஆய்வு விவரம் ஆகும். சிறந்ததொரு கண்ணோட்டம், நடப்பு இலக்கியத்தைத் திரட்டி, செய்திகளைத் தொகுத்து, அவற்றின் ஒட்டுறவை ஆராயும். மேலும் அது ஆராய்ச்சித் தடத்தின் எதிர் கால நெறியைச் சுட்டும். ஓர் உயர்நிலை அல்லது மதிப்பீடு செய்யும் கண்ணோட்டம் குறிப்பிட்ட துறையில் நிகழும் பணிகளின், குறிப்பாக அத்துறை யில் ஏற்பட்டுள்ள வெளியீடுகளின் முழுத் தொகுப்பு ஆகும். கண்ணோட்டம் ஓராண்டில் அல்லது ஒரு கால் ஆண்டில் அல்லது ஒரு மாதத்தில் சார்புடைய கட்டுரைகளின் உறவை ஆய்வதாகவோ முதனிலை மூலப் பாட இதழில் அப்பாடம் பற்றிய வரலாற்று முறை மதிப்பீட்டு ஆய்வாகவோ அமையலாம். கண் ணோட்டத்தில் தரப்படும் பார்வை வரிசைப்பட்டி யலில் மிக விரிவான தெளிவான பாடம் பற்றிய துணை நூல் பட்டியல்களைக் குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு வெளியிடும். கண்ணோட்டத்தின் ஒரு குறைபாடு முதனிலை மூலங்கள் வெளிவரக்காலத் தாழ்த்தம் ஏற் படுவதே. மற்றொரு குறைபாடு குறிப்பிட்ட பாடம் பற்றிய தக்க வல்லுநரைக்கண்டுபிடிப்பதாகும். இருந் தாலும் கண்ணோட்டங்கள் அறிவியல் தொழில் நுட்ப இலக்கியத்தில் மிகச்சிறந்த இடத்தை வகித்துக் கொண்டதென அனைவரும் கருதுகின்றனர். தக்க வல்லுநர் கிடைப்பதும் இதழ் வெளியீட்டுத் தாம தத்தைத் தவிர்ப்பதும் அறிவியல் சமுதாயம் முழுவதற் கும் தேவையான அன்றாட கண்ணோட்டங்களை உருவாக்கி வெளியிட வழி வகுக்கும்.

**மூலப்பாடநூல் (Treatise).** ஒரு மூலப்பாடநூல் என்பது அது எழுதப்படும் காலத்தில் அப்பாடம் பற்றிய முழுமையான நன்கு தொகுக்கப்பட்ட முறைப் படுத்தப்பட்ட சான்றாதாரம் உடைய ஒருங்கிணைந்த சுருக்கமான நூல் ஆகும். ஒரு குறிப்பிட்ட பாடத் தின் அடிப்படையை அறிய இந்த நூல்கள் உதவும். முன்னேறிய ஆராய்ச்சிக்கு இந்நூல்கள் அடிப்படை உண்மைகள், செய்முறைகள், கோட்பாடுகள், சிறப்பு விளக்கங்கள் ஆகியவற்றைத் தருகின்றன. மேலும், இவற்றின் வளர்ச்சி, ஒட்டுறவு, நம்பகம் ஆகிய

வற்றையும் இந்நூல்கள் விளக்கும். ஒரு மூலப்பாட நூல் என்பது ஒரு பார்வை நூலுக்கும் (reference book) ஒரு கல்வீப் பாடநூலுக்கும் (text book) உடைய எல்லாச் சிறப்பியல்புகளையும் ஒருங்கே தருவதாகும். பல தொகுதிகளாக வெளியிடப்படும் பிரிட்டன், ஜெர்மன், அமெரிக்கக் கல்விநூல்கள் இத்தகைய மூலப்பாடநூல்களுக்கு நல்ல எடுத்துக் காட்டுகளாகும். இதனுடைய ஒரு குறைபாடு இது விரைந்து பழைய நூலாக மாறிவிடுவதே. இந்தநூல் தொகுதிகள் வெளியிடுவதற்குள் முதலில் வெளியிட்ட தொகுதிகள் பழையவையாகிவிடும். இங்கும் கால தாமதம் என்பது தவிர்க்க இயலாததே. இந்தப் பணியில் உள்ளடங்கிய அறிவு, திறமான நுட்ப ஆற்றலால் உருவாவதே தாமதத்திற்குக் காரணம். இந்த வெளியீடுகளின் காலம் தெளிவாகக் குறிப்பிடப்பட்டால் இவை பயன்படும் எல்லை தெளிவாக அமைவதோடு இவற்றின் மதிப்பும் மிகும்.

**ஆய்வுத் தனிநூல்கள் (Monographs).** ஓர் ஆய்வுத் தனிநூல் என்பது குறிப்பிட்ட பாடத்தின் சிறிய தொரு பாடநூலாகும். ஒரு அறிவுத் துறையின் பரப்பில் ஒரு தனிப்பிரிவு அல்லது பகுதி பற்றிய அறிவு நூலாகும். எனவே இதிலுள்ள செய்திகளில் நடப்புநிலை விவரங்களை உள்ளடக்குதல் எளிதாகும். இது அடிக்கடி குறிப்பிட்ட பாடத்தில் தொகைநூல்களாக வரிசையாக வெளியிடப்படும். சிறப்புத் தொகுப்புப் பற்றிய எந்தவகை நூலும் ஓர் ஆய்வுத் தனிநூலே. ஆராய்ச்சித் தனிநூல்களும், கல்வீப் பாடநூல்களும் இதில் சேரும்.

**மேற்கோள் நூல்கள் (Reference Books).** மேற்கோள் நூல்கள் கலைக் களஞ்சியம், அகராதி, பார்வை நூல் அல்லது கைநூல், சிறப்பு உயர்நிலை பட்டியல்கள் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கும்.

**கலைக்களஞ்சியம்.** கலைக்களஞ்சியம் அல்லது அறிவியல் களஞ்சியம் கருத்துத் தொகுப்பு நூலாகும். இது கருத்தை அகரவரிசைப்படுத்தித் தனித்தனித் தலைப்புகளாக வெளியிடும். இது, அறிவின் எல்லாப் பகுதிகளையும் உள்ளடக்கும். புதிதாகவோ குறிப்பிட்ட துறையை மட்டும் சார்ந்ததாகவோ இது அமையலாம். இந்நூல்களை எழுதும்முறை அவற்றுக்காக ஒதுக்கப்படும் இட அளவைப் பொறுத்தது. இவை விளக்க நிலையிலோ, விவரிப்புநிலையிலோ, புள்ளியியல்விவரத் தொகுப்பாகவோ, வரலாற்றியல் அமைப்பிலோ, மதிப்பீடு செய்யும் போக்குடையதாகவோ அமையலாம். இதில் துறை வேறுபாடின்றி, எழுதுபவர்களால் மதிப்பீடு போற்றப்படும் எல்லாச் செய்திகளையும் பாகுபாடின்றித் தொகுத்து வெளியிடவேண்டும். பொருளைத் தெளிவாக விளக்க, படவிளக்கங்கள், பட்டியல்கள், வரைபடங்கள், ஒளிப்படங்கள் அ.சு-2-78

கட்டப் படங்கள் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தலாம். வெளியிடும் நிறுவனத்தையும் கட்டுரைகளின் ஆசிரியர்களையும் பொறுத்து இதனுடைய சான்றாதாரம் அமையும். மூலமேற்கோள்கள் தரப்படுவதும் உண்டு; தரப்படாமலும் அமையலாம். பல தொகுதிகளாக வெளியிடப்படும் அணுகு முறையில் தக்கதொரு பொருள்சுட்டும் அமையவேண்டும். தனிப்பாடத்துக்கு ஒரு தொகுதியாக வெளியிடப்படும் அமைப்பில் பொருள்சுட்டு பெரும்பாலும் தேவைப்படுவதில்லை. தலைப்புகள் அகரவரிசைப்படுத்தப்படாவிட்டால் பொருள்சுட்டு ஒரு கட்டாயத் தேவையாகும்.

கலைக்களஞ்சியம் என்பது அறிவின் பரப்பைச் சுருக்கித் தரும் நூல். இது குறிப்பிட்ட துறையின் கருத்துகளை விவாதிக்கும். புதியதொரு பாடத்துக்கு அதைப்படிக்க ஆற்றுப்படுத்தும். ஒற்றைத்தொகுதி கலைக்களஞ்சியங்கள் மேற்கூறிய பயன்களிலும் சற்றுக் குறைந்த பயனை உடையன. இது ஒரு விரிவான அகரமுதலி போல செயல்படும்.

**அகராதி.** அகராதி என்பது சொல் தொகுப்பு நூலாகும். அறிவியல் தொழில்நுட்ப இயலில் அகராதியின் நோக்கம் சொல்லுக்குரிய வரையறையைத் தருவதே. இந்த வரையறை கூடியவரையில் கலைச் சொல் அல்லாத சொற்களால் விளக்கப்படவேண்டும். இந்த வரையறை எந்தத்துறைக்குப் பொருந்துவது என்பதும் தெளிவாக்கப்படவேண்டும். சொல்லின் பிறப்பும் வரலாறும் ஒலிப்பு முறையும் தரப்படலாம். சில நேரங்களில் தக்க படங்களுடன் வரையறை களைவிட விரிவான எல்லையில் கலைக்களஞ்சியத் துக்கும் பார்வை நூலுக்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் செய்தியைத் தரலாம்; அல்லது சற்றே விவரிக்கலாம். இது சரியான தொழில்நுட்ப அறிவையும், அச்சொல்லுக்குரிய அச்சொல்லைப் பலுக்கும் முறையையும் கூறுவதோடு அச்சொல்லை வரையறுத்து அச்சொல்லுக்கான மாற்றுப் பொருள்களையும் தரும். இரு மொழி அல்லது பல மொழி அகராதிகள் சொற்களின் இணைகளை மட்டுமே தரும். பொதுவாகச் சில அகராதிகள் சொல்லுக்குரிய வரையறைகளைக் கூறிவிட்டு அவற்றின் பிற மொழி இணைகளையும் தனியாக வரிசைப்படுத்தித் தருகின்றன.

**பார்வைநூல் அல்லது கையேடு (Hand book).** குறிப்பிட்ட பாடத்துறையில் உள்ள செய்முறைகள், தொழில்நுட்பக் கோட்பாடுகள், சிறப்புச் செய்தி விவரங்கள் ஆகியவற்றைச் செறிவாக, நடப்புச் செய்திகளை உள்ளடக்கியதாக, ஓரளவு முழுமையானதாக, சான்றாதாரம் உடையதாக, வெளியிடும் அறிவியல் தொழில்நுட்ப நூல் அத்துறையின் கை ஏடு அல்லது பார்வைநூல் எனப்படும். இதில் தரப்படும் செய்திகள் பெரிதும் பட்டியல்களிலும், வரைபடங்களிலும், விளக்கப்படங்களிலும், பிற படவிளக்கங்



களின் மூலமாகவும் அமையும். குறியீடுகள், சமன்பாடுகள், வாய்பாடுகள், சொற் சுருக்கங்கள் ஆகியவை ஒரு துறைபற்றிய செய்திகளை ஒவ்வொரு கை ஏடாகச் சுருக்க உதவுகின்றன. இவற்றைப் பயன்படுத்துபவருக்கு இத்துறைபற்றிய அகன்றாழ்ந்த அறிவு உள்ளதாகக் கொள்ளப்பட்டு இந்நூல்கள் எழுதப்படுகின்றன. ஒரு நல்ல பார்வைநூலின் தரம் அதில் தரப்பட்டுள்ள விரிவான பொருள்கட்டு, நடப்பு நிலை மேற்கோள்கள், திறன் மிக்க ஆசிரியர் குழு, தக்கபடி அச்சடித்து வெளியிடுவதற்கேற்ற வடிவமைப்பு ஆகியவற்றால் அமையும். கை ஏடு என்பதன் பொருள், தொழில்நுட்பத் துறையில் உடனடி முழுமை வாய்ந்த பார்வை நூல் என்று பொருள்படும். பார்வை நூல் என்பதற்குச் செய்யவேண்டிய செயல்களை மிகையாகச் செய்வதற்கான படிப்படியான வழிமுறைகளுள்ள நூல் என்பது பொருள்.

**சிறப்புப் பட்டியல்கள்.** ஒரு சிறப்புத் துறையினர்க்கு பயன்படும் வகையில் இயற்பியல், வேதியியல் பண்புகளைப் போன்ற மேற்கோள் விவரங்களைத் தொகுத்து வகைப்படுத்தி அன்றாடச் செய்திகளை உள்ளடக்கி வெளியிடப்படும் செந்தர மேற்கோள்களின் விவரத் தொகுப்பு, சிறப்புப் பட்டியல்கள் எனப்படுகின்றன. அனைத்துலக அறிவியல் தொழில்நுட்பச் செய்திக்குழு (codata) 1966இல் அனைத்துலக அறிவியல் ஒன்றியங்களின் மன்றத்தால் (ICSU) உருவாக்கப்பட்டது. இந்தியச் செந்தர நிறுவனம் இதனுடைய இந்தியப் பகுதியாகச் செயல்படுகிறது.

#### மூன்றாம் நிலை மூலங்கள்

மூன்றாம்நிலை மூலங்கள் கல்விப்பாடநூல்கள், வழிகாட்டிகள், இலக்கியத் தனி நூல்கள் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கும்.

**கல்விப்பாடநூல்.** செய்தி அறிவிப்பு நோக்கமின்றி ஒரு குறிப்பிட்ட அறிவுத் துறையினைப் புரிந்து கொள்வதற்காக உருவாக்கப்பட்ட கல்விகற்பித்தல் தொடர்பான செந்தரப்படுத்தப்பட்ட நூலைக் கல்விப்பாடநூல் (text book) என்பர். இந்தப்பாடநூல்கள் கற்போரின் தரத்துக்கேற்ப அருமையிலும் அளவிலும் வேறுபடும். அறிமுகப் பாடம் முதல், மிக முன்னேறிய ஆராய்ச்சி மட்டம் வரை பாடநூல்கள் வெளியிடப்படுவதுண்டு. மிக அடிப்படையான பாடநூல்கள் அந்தத் துறை பற்றிய முன்பட்டறிவு இல்லாதவர்க்கு எழுதப்படுபவை. இந்த நூல்களில் நெடுங்காலமாக நிறுவப்பட்ட கோட்பாடுகள், கருத்துகள், தருக்க இயலாக விளக்கப்பட்டுப் புதியபுதிய கருத்துகளும் கோட்பாடுகளும் மாணவர் புரிந்து கொள்ளும் வண்ணம் விளக்கப்

படும். மிக முன்னேறிய பாடநூல்கள் தமது உள்ளடக்கத்திலும் முறையான உருவாக்கத்திலும் கச்சிதமான அமைப்பு முறையிலும் மூலப்பாடநூல்களையும் (treatises) ஆய்வுத்தனி நூல்களையும் ஒப்பன:

**வழிகாட்டிகள் (guides).** இவை ஒரு குறிப்பிட்ட துறை அல்லது வகையைச் சார்ந்த காலமுறை இதழ்கள், பொருள் தயாரிப்பாளர்கள், நிறுவனங்கள், தனி மனிதர்கள் இன்ன பிறவற்றின் பெயர்கள், முகவரிகள், அகரவரிசையில் அடுக்கப்பட்ட தொகுப்பாகும். வழிகாட்டிநூல்களில் வகைப்படுத்தப்பட்ட பொருள் பற்றிய அல்லது நிலப்பரப்பு இடம் பற்றிய அல்லது குறிப்பிட்ட துறை பற்றிய துணை வரிசைப் பட்டியல்களோ, பொருள்கட்டுகளோ அமையலாம். வழிகாட்டி நூல்கள் தனியாகவோ பல தொகுதிகளாகவோ பகுதிகளாகவோ துணைநிரப்புப் பகுதிகளாகவோ வெளியிடப்படலாம். அவை அடிக்கடி திருத்தப்படலாம். வாழ்க்கை விவர வழிகாட்டிகள் ஐந்து அல்லது பத்தாண்டு இடைவெளியில் உருவாகிய வல்லுநர்களைப் பற்றிய செய்திகளின் தொகுப்புகளான 'யார், எவர்' வகை நூல்களாக வெளியிடப்படலாம். வணிகம் மற்றும் பொருள் தொடர்பான வழிகாட்டி நூல்கள், ஆண்டுக் கொள்முதல் வழிகாட்டி (purchase guide) நூல்களாகவோ, சில தொழிலக, வணிகக் காலமுறை இதழ்களாகவோ வெளியிடப்படுகின்றன. அவை பொருளின் மூலங்கள், பொருள் தயாரிப்பாளர்கள், பொருள் விற்பனையாளர்கள், பொருள் உரிமையாளர்கள், பொருள்களுக்கு நேரும் தீங்குகள், கப்பலில் அனுப்பத் தேவையான விதிமுறைகள், பொருளின் தொழில் பெயர், பொருளின் தொழிற் குறியீடு ஆகியவற்றைப் பற்றிய செய்திகளை உள்ளடக்கும். தொழிலக வழிகாட்டி நூல்கள் நகர மட்டத்திலோ, நாட்டு மட்டத்திலோ, தேசிய மட்டத்திலோ அனைத்துலக மட்டத்திலோ வெளியிடப்படுகின்றன. இவற்றில் பொருள் தயாரிப்பாளர்கள், தொடர்புடைய அலுவலர்கள் அரசு மானியங்கள், கருவி எந்திரத் தொகுதிகள், விற்பனையாளர்கள், மூலதன (முதல்) வளர்ச்சி, தொழிற்பெயர்கள், விளைபொருட்கள் பற்றிய செய்திகள் ஆகியவை அடங்கி இருக்கும். கல்விக் கழகங்கள், தொழில்நுட்பக் கழகங்கள், ஆராய்ச்சி நிறுவனங்கள், தொழில் வல்லுநர் குழுக்கள், கல்வி நிறுவனங்கள், அரசு அமைப்புகள் ஆகியவை வெளியிடும் நிறுவன வழிகாட்டி நூல்கள் குறிப்பிட்ட நிறுவனத்தின் தோற்றம், பணி, முகவரி, அலுவலர்கள் பற்றிய செய்திகளை வரிசைப்படுத்தித் தரும், இதில் தரப்படும் செய்திகள் ஒரு சிறு சமுதாய எல்லையிலிருந்து உலகளாவிய பரவி நிற்கலாம். காலமுறை வழிகாட்டி நூல்கள் குறிப்பிட்ட தலைப்பின் அல்லது பொருளின் விலை, வெளியீட்டாளர், வெளியீட்டு அடுக்கம்,

(frequency of publication) துணைநூல் செய்திகள் ஆகியவற்றைத் தரும். அவற்றுள் சிலவற்றில் பொருள் சுட்டும் விளம்பர ஏற்பாடுகளும் அவை கிடைக்கும் நூலகங்கள் பற்றிய செய்திகளும் தரப்படுவதுண்டு. இன்னும் விவரமான காலமுறை வழிகாட்டி நூல்கள் மற்றும் பட்டியல்கள் ஒரு நாடு சார்ந்த அல்லது பாடம் சார்ந்த துணைநூல் பட்டியல்களாகத் தகுந் தனவே தவிர வழிகாட்டி நூல்கள் அல்ல.

**இலக்கிய வழிகாட்டிகள்.** இலக்கிய வழிகாட்டிகள் (literature guides) என்பன ஓர் ஆராய்ச்சிப் பணியாளர் அல்லது துறை வல்லுநர் ஒரு குறிப்பிட்ட துறையின் இலக்கியத்தைத் தேட உதவும் வழிகாட்டி நூல்களாகும். இவை அத்துறை பற்றிய செய்தி மூலங்களை விரைந்து தேடவும் திரட்டவும் உதவும். இலக்கிய வளங்களும், பணிகளும் இவற்றில் தரப்படும். இந்த வழிகாட்டி நூல்களின் நோக்கம் ஒரு பொறியாளர் அல்லது அறிவியல் அறிஞர் தமது துறையில் அன்றாடம் ஏற்படும் முன்னேற்றங்களை உடனுக்குடன் அறிய வழி வகுப்பதே.

#### செய்தி அறிவியல்

ஓர் இலக்கியத்தைத் தொகுத்து முறைப்படுத்தி மிக எளிதாக அணுகும் முறையை உருவாக்கும் பணியை, நூலகங்களும் செய்தி அறிவியலும் நிறைவேற்றுகின்றன.

**நூலகங்களின் பணி.** ஓர் இலக்கியத்தைத் தொகுத்தல், தேக்கி வைத்தல், காத்தல், மீண்டும் பெற்றுப் பயன்படுத்தல் பற்றிய முறை, திறமை, அமைப்புகள் ஆகியவற்றைப் பற்றிக் கவலைப்படும் நிறுவனம் நூலகமே. ஒரு நூலகத்தின் வேலை அந்நூலகத்தைப் பயன்படுத்தும் மக்களைப் பொறுத்தும், அந்நூலகம் தேக்கி வைக்கும் நூல்களின் துறைகளைப் பொறுத்தும் அமையும்.

குறிப்பிட்ட துறை சார்ந்த ஆராய்ச்சி நூலகம் அந்த துறையிலுள்ள சிறப்பு நிலை ஆராய்ச்சி இலக்கியங்களைக் கொண்டதாக இருக்கும். இத்தகைய நூலகங்கள் அத்துறை சார்ந்த நூல்களையும் செய்தித் துணுக்குகளையும், கருக்காக, நூலகச் செய்முறை அறிவையும், ஆவண வைப்பு முறையையும், செய்தி அறிவியல் முறையையும் பயன்படுத்தி, நூல்களையும் செய்திகளையும் பெற்று வகைப்படுத்திப் பொருள் வரிசைப்படுத்தித் தேக்கி, தேவையானபோது தேவையானவருக்குத் தரும்.

ஆனால் அறிவியல் தொழில்நுட்ப இலக்கியமோ பரந்துபட்டது; பல மொழி வளமுடையது; விலை மிக்கது; முழுமையற்ற முறையில் பரவி அமைவது. சரியான பொருள்கூட்டு அற்றது (என்றாலும், பிற இலக்கியங்களைவிட முறையானது). எந்த ஒரு பெரிய

நூலகமும் ஒரு துறை பற்றி வெளியிட்ட எல்லா நூல்களையும் பெற்று வைத்திருத்தல் முடியாது. பல துறைகளை உள்ளடக்கும்போது இது மேலும் அரிய செயலாகும். செய்தி தேடுபவர் அவர் எதிர்பார்ப்பதைவிடக் குறைந்த செய்தியுடனேயே மனநிறைவு கொள்ள வேண்டி நேரும். ஓர் ஆராய்ச்சிப் பணியாளருக்கும் ஒரு தொழிற்சாலைக்கும் ஓர் அறிவியல் துறைக்கும் நூலகத்தின் இந்தத் திறனின்மை ஓர் உயர்நிலையான உடனடியாகத் தீர்க்கப்படவேண்டிய சிக்கலாகும். இதைச் சிறப்புச் செய்தி நிலையங்களை உருவாக்கி ஓரளவு தீர்க்க முயலலாம். இந்த ஒவ்வொரு நிலையமும் குறிப்பிட்ட துறையிலுள்ள நூல்களைக் கொண்ட எல்லா நூலகங்களிலும் உள்ள செய்திகளைத் தொகுத்துத் தரும். குறிப்பிட்ட செய்தி வேண்டுமோர் இந்த நிலையங்களுடன் தொடர்பு கொண்டு செய்தியைப் பெறலாம்.

நுண்வடிவ வெளியீடு, கணிபொறி முறைப் பொருள்கூட்டு, அச்சடிப்பு, ஒளிப்படலம் மூலமாக நாடா போன்ற மின்துகளியல் சாதனங்களைப் பயன்படுத்தி முழுமையான எந்திரமயமாக்கிய செய்தி அமைப்புகளை நிறுவல் ஆகியவற்றின் மூலம் நூலகப்பணிகள் மிகவும் சிறப்புற வழிவகை ஏற்பட்டுள்ளது.

**செய்தி ஆவண முன்னேற்றம் (Documenting Progress).** அறிவியல் தொழில்நுட்ப இலக்கியத்தைக் கையாளும் முறையைத் தற்கால அறிவியல் தொழில் நுட்பவளர்ச்சி நன்கு திறமையுடன் வளர்த்து உருவாக்கியுள்ளது. இவைபல அனைத்துலக அறிவியல் தொழில்நுட்ப நிறுவனங்களால் நிறைவேற்றப்படுகின்றன.

**செய்தி தேடல் துணைநூல்கள்.** கீழுள்ள பட்டியல் ஆங்கிலத்தில் அறிவியல் தொழில்நுட்ப இலக்கியத்தைத் தேட உதவும் துணை நூல்கள் பட்டியலைத் தருகிறது. இதில் இலக்கிய வழிகாட்டிகள், பொருள்கூட்டுத் தொகுப்புகள், பொருள் சுருக்க வரிசைத் தொகுப்புகள், வழிகாட்டி நூல்கள் ஆகியவை அடங்கும்.

#### A. Literature guides

R.T. Bottle and H. V. Wyatt, The Use of Biological Literature, 2d ed., 1971.

H. Coblands, Use of Physics Literature, 1975.

D. Grogan, Science and Technology. An Introduction to the Literature, 2d ed., 1973.

M. Hyslop, A Brief Guide to Sources of Metals Information, 1973.

J. W. Mackay, Sources of Information for the Literature of Geology, 1973.



L. T. Morton, ed. Use of Medical Literature, 1974.

A. J. Walford, ed., Guide to Reference Material, 3d ed., vol. 1: Science and Technology, 1973.

H.M. Woodburn, Using the Chemical Literature, 1974.

## B. Indexing serials

Applied Science and Technology Index, H.W. Wilson, 1958 (supersedes in part Industrial Arts Index, 1913-1957)

Bibliography of Agriculture (compiled at the National Agricultural Library), Oryx Press, 1979 — (Government Printing office, 1941-1970).

Current Programs: Life Sciences, Chemistry, Physical Sciences, Geosciences, Engineering, World Meetings Information Center, 1973—

Index Medicus (compiled at the National Library of Medicine), Government Printing office, 1880—

Science Citation Index, Institute for Scientific Information, 1963 —

Translations Register - Index, National Translations Center, 1971 — (SLA Translations Center, 1967-1971: supersedes OTS's Technical Translations, published 1959-1967 and SLA's Translation Monthly, published 1955-1958.

## C. Abstracting serials

Atomindex (title varies), International Atomic Energy Agency, 1959 — (cf. Nuclear Science Abstracts, Government Printing office, 1947-1976).

Biological Abstracts, Biosciences Information Service of Biological Abstracts, 1926—

Chemical Abstracts, Chemical Abstracts Service, 1907—

Engineering Index, Engineering Index Inc., 1884—

Government Reports Announcement & Index (title varies), NIDS, 1971 — (supersedes U.S. Government Research Reports, 1954-1964; and Bibliography of Technical Reports (title varies), 1946-1954)

Official Gazettes - Patent Abstracts Section, Government Printing office, 1968—

## D. Directories

Scientific Meetings, Special Libraries Association, 1957 — (regional, national, international)

U.S. Library of Congress, A Directory of Information Resources in the United States, Biological Sciences, 1972; Federal Government, 1974; Physical sciences and Engineering, 1971.

World Guide to Technical Information and Documentation Services, UNESCO, 1975 (lists 476 in 93 countries).

World List of Scientific Periodicals Published in the Years 1900-1960, 4th ed., 1963 (almost 60,000 entries): supplemented by New Periodical Titles, 1960

## நூலோதி

1. Gray, J., and Perry B., Scientific Information, 1975.
2. IEEE Trans Prof. Comm., PC - 16 (3); 47-194, PC-16 (4) 204, 1973.
3. Information, pt. 2: Reports, Bibliographies, 3 (3): 1-52, 1973.
4. Information Hotline, March 1976.
5. J. Doc., June 1967, and December 1985.
6. Libr. Trends, April 1967.
7. National Technical Information service, PR-174 January 1976.

## அறிவியல் நிறுவனம்

அறிவியல் செயல்பாட்டின் கூட்டு உழைப்புத் தன்மை வளரவளர அறிவியலின் முதன்மையான உறுப்பு தனி ஆராய்ச்சியாளரிடமிருந்து ஆய்வுக் கூடத்துக்கும் பிறகு தனித்தொழிலுக்கும் பிறகு தொழில்துறை முழுவதற்குமாக வளரும். அறிவியல் நிறுவனத்தின் நுண்ணிலை மட்டம் (micro level) தலைமை ஆராய்ச்சி நிறுவனங்களிலும், பெருநிலை மட்டம் (macro level) அரசின் அறிவியல் கொள்கையிலும், நடுநிலை மட்டம் அறிவியல் மையங்களிலும் கழகங்களிலும் அமைகிறது.

இந்த மும்மட்டங்களும் அறிவியல் செயல்பாட்டு ஒருங்கமைப்பை ஒரு திறந்த நிகழ்த்துத் தன்மை

உள்ள (probabilistic) பல்வேறு உறுப்புகளும் செயல்பாடுகளும் இணைந்த, பன்மைநிலை வாய்ந்த அமைப்பாக வடிவமைக்கின்றன. காண்க, அறிவியல் செயல்பாட்டு ஒருங்கமைப்பு.

## அறிவியல் மொழி

அறிவியல், புறத்தில் சூழ்ந்துள்ள உலகைக் காணும் போது தமக்குள்ளாக அடங்கிய பொருள்களை நாமறியும் பொருள்களாக மாற்றுகிறது. அறிவியல் புதிய துறைகளில் நுழைந்து தனது வெற்றிகளை மனிதகுலத்தின் பொதுக் கருவிகளாக மாற்றும் போது இது மற்றொரு பணியையும் நிறைவேற்றுகிறது. புறஉலகம் பற்றிய காட்சிப் படிமத்தை வரைகிறது. இந்தக் காட்சிப் படிமம் அடுத்த தலைமுறையால் மாற்றப்படுகிறது. இது நாகரிகத்தின் சிறப்பியல்புகளில் முதன்மையான ஒன்றாக அமைகிறது. இந்தப் புற உலகம் பற்றிய காட்சி அதாவது இயற்கையைப் பற்றிய மனிதகுலம் திரட்டிய முழுச்செய்திகளும் பல நூல்களிலும் சிறப்பு, ஆய்வுத் தனிநூல்களிலும் பல ஆயிரக்கணக்கான ஆய்வுச் சுற்றிதழ்களிலும் அடங்கியுள்ளன.

தெளிவாகச் சொல்ல வேண்டுமென்றால் இந்தக் காட்சி மனித குலமுழுமைக்கும் பொதுவானதே தவிர தனிமனித எல்லையில் மட்டும் அமைய முடியாததாகும். மிக உயரிய கல்விகற்றாரும் முழுக் காட்சியின் ஒரு சிறு சிதிலத்தைத்தான் முழுமையாக அறிந்திருப்பார். பிற எல்லாப் பகுதியையும் பற்றி, அதாவது, அவரது சிறப்புத் துறைக்கு அப்பாற்பட்ட பகுதிபற்றி, மிகத் தோராயமான அறிவைப் பெறுவதோடு மட்டுமே நிறைவடைய வேண்டிய நிலையில் இருப்பார்.

புற உலகம் பற்றிய காட்சிப் படிமத்தைப் பெறுவதில் விவரங்களின் அளவு, வரம்பற்றுப் பன்முகத் தன்மை உடையதாய் அமைவது மட்டுமே குறுக்கே நிற்பது இல்லை. அறிவியலில் பல்வேறு சிறப்புநிலை மொழிகள் நிலவுவதும் ஒருதடையாக அமைகிறது. தனித்தனி அறிவியலின் ஆட்சி எல்லைக்குள் இந்த மொழி சிந்தனைக் கட்டுக்கோப்பை உருவாக்கும் செய்தித் தொடர்புச் சாதனமாக அமைகின்றது. தொடர்பற்ற வெளித்துறையில் பணிபுரியும் அறிஞருக்கு இந்த மொழி பொருள்பற்றதாகவே தோன்றும். மிக அணைந்த அருகிலுள்ள துறையில் பணிபுரியும் அறிஞருக்கு இந்த மொழி ஓரளவு மிகவும் தோராயமாகப்பிரிந்து கொள்ளக்கூடியதாகும். அறிவியலின் முடிவுகளைப் பொதுமைப்படுத்திப் புற உலகக் காட்சியைப் படிக்க இந்தச் சிறப்புநிலை மொழியி

லிருந்து அன்றாட இயல்பு (பொது) மொழிக்கு மொழி பெயர்த்தல் மிகவும் கட்டாயமான தேவையாகும். ஏனெனில், இந்தச் சிறப்பு மொழிகள் அன்றாட மொழியை விட மிக உயர்நிலைக் குறியீட்டுவடிவில் கொண்டவை.

இந்த மொழிபெயர்ப்பு மிகவும் அரிது. அறிவியல் மொழியிலிருந்து, தனிக்கருத்துக்கள் வரையறுக்கப்படாத பட்டறிவைப் பொறுத்து மாற்றம் ஏற்கக் கூடிய மொழிக்கு மொழி பெயர்க்கும்போது, இது மேலும் உறுதிப்படுகிறது. பல்வேறு மக்களின் மனதில் ஏற்படும் புற உலகின் காட்சிப்படிமம் பலவிதமானது. இது அவர்கள் செய்திகளைச் செரித்துப் புரிந்து கொள்வதைப் பொறுத்தது மட்டுமல்லாமல் அவரவர்களுக்கு ஏற்றபடி தனித்தனி மொழிகளில் செய்திகள் முறைமாற்றப் (coded) படுவதனாலும் இந்நிலைமை விளைகிறது. உயிரியலறிஞரின் உலகக் காட்சியும் இயற்பியலறிஞரின் உலகக்காட்சியும் வெவ்வேறானவையே. ஒரு பொறியாளரின் உலகக் காட்சி வாழ்வியலறிஞரின் காட்சியைவிட எந்திரத் தனமாகவே அமையும்.

மக்கள் அறிவியல் இலக்கியத்தின் பணி சீரிய அறிவியல் மொழியை அன்றாட நடப்பில் உள்ள தனித்தன்மையான எளிய மொழியில் வெளியிடுவதே.

எனவே, இதனால் அறிவியல் அறிஞர்கள் உயர்நிலை அறிவியலின் குறியீட்டு மொழியிலேயே பேசிச் சிந்திக்கின்றனர் எனக்கொள்ள முடியாது. அப்படி களைச் சற்றே கேட்டோமானால், மாநாடுகளிலும் கருத்தரங்குகளிலும் படிக்கப்படும் அறிக்கைகளில் சற்றே கவனஞ்செலுத்தினோமானால், இந்தக் கருத்தரங்குகளில் வல்லுநர்கள் பேசுவதைக் கேட்டோமானால், ஒவ்வொரு அறிவியலின் களையும் இருவகையான மொழிகளை அதாவது, கருக்கான செய்தித் திட்டமான ஒரு மொழியையும், திட்டங்குறைந்த வேகமான செய்தித் தொடர்புக்குத் தேவையான மற்றொரு எளிய மொழியையும் உருவாக்குவதைக் கண்டுபிடிப்பது அவ்வளவு அரிய செயலன்று.

அந்த இரண்டாம் மொழியில் சிறப்புக்கலைச் சொற்களுடன் அன்றாடச் சொற்களும் அடங்கி இருக்கும். பின்னர் சொன்ன அன்றாட நடைமுறைச் சொற்களை இந்தச் சொற்களுடன் அடிக்கடி பயன்படுத்தல் பெரிய களஞ்சிய அகராதியொன்றிலும் கூடக் காணமுடியாத சிறப்புப் பொருளாழத்தைத் தருகிறது. இங்கு நோக்கவேண்டிய உட்சாரம் என்னவென்றால் கூடுதலாகச் சொல்லின்பால் சுமத்தப்படும் அறிவியல் பொருள் சொல்லின் உணர்வு தூண்டும் தன்மையை அது தராது என்பதே.



எந்த ஒரு மனிதகுலத்து மொழியும் அதோடு தொடர்புடைய காட்சிப்படிமங்களைக் கிளர்ச்செய்து நெஞ்சை உலுக்கி உணர்ச்சிக்காடாக்க வல்லது என்பதில் ஐயமேதுமில்லை. சொல்லை ஒரு திறன் வாய்ந்த கருவியாக இது ஆக்குகிறது. எனவேதான் ஓர் அறிவியலறிஞர் தன்னுடன் எதிர் வாதிடுவருடன் அன்றாடப் பேச்சு வழக்கைப் பின்பற்றுகிறாரே தவிர, உணர்ச்சியற்ற ஆனால் திட்பநுட்பமான கருக்கான அறிவியல் மொழியைப் பயன்படுத்துவதில்லை.

மக்கள் அறிவியல் இலக்கிய மொழி இத்தகைய தொரு வழக்காற்று மொழியை வாசகருக்கு அறிமுகப்படுத்துகிறது.

அறிவியல் பொருளினை ாளவே விளக்கவல்ல மரபு மொழிச் சொற்கள் பல பொருளைத் தருவது, கூறப்படும் கூற்றினைப் புரிந்து கொள்வதில் குறுக்கிடுகின்றது. அறிவியல் மொழியிலிருந்து மரபு மொழிக்கு நிகழ்த்தும் மாற்றம் பல இழப்புகளுக்குள்ளாகிறது. இங்குச் சரித்தன்மை இழக்கப்படுதல் எளிமைப்படுத்தலின் தவிர்க்க இயலாத விளைவாகும். என்றாலும் கூடியவரை முயன்று அன்றாடச் சொற்களின் பொருள் திரிப்பைக் குறைக்கலாம்.

‘சிதைவு’ என்று பொருள்படும் ‘to decay’ என்ற சொல்லிற்கு ஒருவர் ஆங்கில மொழியின் விரிநிலையை விட்டுத் தற்செயல் சொல் அகராதி (Random house dictionary of English language) மூலம் கீழுள்ள ஆங்கிலப் பொருளைப் படித்தறிவார்.

vi. 1. to decline in excellence, prosperity, health etc., deteriorate. 2. to become decomposed, rot. 3 (phys) (of a radioactive nucleus) to change spontaneously into one or more different nuclei in a process in which particles, as alpha particles, are emitted from the nucleus, electrons are captured or lost, or fission takes place.

என்றாலும் ஓர் இயற்பியல் அறிஞர் ஒரு நியூட்ரான் புரோட்டான், எலெக்ட்ரான் எதிர்ப்பொதுத் துகளாகச் (antineutrino) சிதைகிறது என்றால் சிதைவுக்கு முன்பு தனித்தனியாக மேற்கூறிய துகள்கள் நியூட்ரானுக்குள் நிலவவில்லை எனத் தெளிவாகக் கூறுவார். எனவே, இங்குச் ‘சிதைவு’ என்பது உருமாற்றத்தையே குறிக்கிறது.

மற்றோர் எடுத்துக்காட்டு, மோதல் (collision). இதற்கு, அதே அகராதியில் கீழ்வரும் விளக்கம் தரப்பட்டுள்ளது.

n. 1. the act of colliding; coming violently into contact; crash (as railway trains or ships).

2. a clash; conflict 3. (phys) the meeting of particles or bodies in which each exerts a force upon the other, causing the exchange of energy or momentum. என்றாலும் திண்மநிலை இயற்பியலில் (solid state physics) மின்மி-ஒலிமி (electron - phonon) மோதலில் மோதல் என்பது மின்மி ஒலிமியை உட்கொண்டது என்று பொருள்படும். இதற்கு விளையாட்டான ஓர் ஒப்புமை, நரி-மான் மோதலில் நரி மட்டும் களத்தில் நிலவுவதாகும். ஒவ்வொரு நாளும் அறிவியல் புதிய கருத்துருக்களை உருவாக்கிக் கொண்டே உள்ளது. எனவே, புதிய சொற்களைத் தொடர்ந்து உண்டாக்க வேண்டியுள்ளது. இதற்காகச் சொற்கள் அன்றாட மொழியிலிருந்தே கடன் வாங்கப்படுகின்றன. இந்த மொழி அறிவியலிலிருந்து நெடுந்தொலைவு விலகியிருக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாக, அடிப்படைத்துகள் இயற்பியலில், புதுவியப்பு (strangeness), நிறம் (colour), நறுமணம் (flavour), கவர்ச்சி (charm) என்ற சொற்கள் கையாளப்படுகின்றன.

இந்த நடைமுறையைத் தேவையற்ற கருத்துக்களைத் தேவையில்லாமல் அறிமுகப்படுத்தலைத் தவிர்க்கும் முயற்சிகளைப் புதிய இயற்பியலில் மேற்கொள்ளும் கட்டற்ற புனைவாற்றலுடன் படைக்கும் அறிஞர்களுடன் அவ்வளவாக இணைக்க முடியாது. குவார்க்கு என அணுக்கருவின் துணைத்துகளுக்குப் பெயரிட்ட அதன் ஆசிரியர் (எம். ஜெல்மேன்) ஜாய்ஸ் எழுதிய ‘குவார்க்’ கின் பண்புகள், தனது கருதுகோளான துணைத்துகளை (அந்தநாளில்) விளக்கிப் பொருள் மாற்றாது என்று முழு நினைப்போடே பெயரிட்டார்.

அன்றாட மொழிச் சொற்களால் குறிக்கப்படும் அறிவியல் கருத்துக்களையும், பழக்கமற்ற சூழ்நிலைகளையும், எளிய மக்களுக்கு விளக்குவதில் மக்கள் அறிவியல் இலக்கியம் பெரும் பணி புரிகிறது.

ஆனால் மக்கள் அறிவியல் இலக்கியத்தின் முதல் நோக்கம் பேரளவு மக்கட் பரப்பிற்கு அறிவியல் வளர்ச்சி அறிவைக் கொண்டு செல்லுவதே.

### நூலோதி

1. Kaganov, M.I. Electrons, phonons, magnons, 1981, Mir Publishers, Moscow.
2. No. 50, Problems of the contemporary world, Theoretical aspects of linguistics, USSR Academy of Science, Moscow, 1977.

## அறிவியல் வகைப்பாடு

அறிவியல் துறைகளின் இடையுறவும் அறிவு என்ற அமைப்பிலுள்ள அவற்றின் இருப்பிடமும் சில நெறி முறைகளின் அடிப்படையில் தீர்மானிக்கப்படுகின்றன. இந்த நெறிமுறைகள் பல்வேறு அறிவியல் துறைகளின் முறையையும் அவை ஆயும் புறப்பொருள் களுக்கு இடையில் நிலவும் இணைப்பையும் இயல்புகளையும் எதிர்பலிக்கின்றன. வகைப்பாடு என்பது ஒருங்கிணைப்பு நெறிமுறையில் அமைந்த குறியீட்டு (formal) அமைப்பாக இருக்கலாம். அல்லது ஒன்றுக் கொன்று கீழ்ப்படிதல் நெறிமுறையில் அமைந்த பல மட்டங்களுள்ள முரணியக்க (dialectical) அமைப்பாக இருக்கலாம். ஏங்கல்ஸ் அவரது 'இயற்கையின் முரணியக்கவியல்' (dialectics of nature) என்ற நூலில், செயின்ட்சைமனும் காம்டேயும் ஒரு புறமும் ஹெகல் என்பார் மறுபுறமும் வகுத்த, முந்திய ஒரு பக்கஞ் சார்ந்து வரையறுத்த, அறிவியல் வகைப்பாட்டை முரணியக்கவியலாக வளர்த்துப் புறநிலை சார்ந்த முழுமையான வகைப்பாட்டை நோக்கிய போக்கிற்கு வழி வகுத்தார். இவர், அறிவியல் வகைப்பாடு என்பது அந்தந்தத் தனித்தனி அறிவியலால் ஆயப்படும் பொருளினுடைய இயக்கத்தின் வடிவங்களுக்கிடையிலுள்ள உறவுகளையும் மாற்றங்களையும் அவற்றினுடைய வகைகளையும் எதிர்பலிக்கிறது என வரையறுத்தார். இயற்கையிலிருந்து மனிதனுக்கு ஏற்பட்ட மாற்றத்தை, மனிதனின் தோற்றத்தை, உழைப்புக் கோட்பாட்டால் ஏங்கல்ஸ் விளக்கியமை, இயற்கையிலிருந்து மனிதனுக்கும், பின் வரலாற்றுக்கும் ஆன மாற்றத்துக்கும், இதன்படியே, இயற்கை அறிவியல்களிலிருந்து சமூக அறிவியல்களுக்கும் பின் சிந்தனை அறிவியல்களுக்குமான மாற்றத்துக்கும் வழி வகுத்தது. இயக்கவியல் கணிதவியலுக்கான மாற்றத்தை உருவாக்கியது. இவர் ஒவ்வொரு பொருள்வகை இயக்கத்திலும் பல தனித்தனி அறிவியல்களுக்கு இடையிலுள்ள மாற்றங்களிலும் மிகுந்த கவனம் செலுத்தினார். இயக்கத்தின் உயர்நிலை வடிவம் என்பதை அதற்கும் அதனினும் கீழ்நிலை வடிவங்களுக்கும் உள்ள இணைப்பையும், உயர்நிலை இயக்க வடிவம் கீழ்நிலை வடிவங்களிலிருந்துதான் சிக்கலுற்று வளர்ந்து தோன்றிய தென்பதையும், மேலும் அது கீழ்நிலை வடிவங்களையும் உள்ளடக்குகின்றது என்பதையும், அறிதல் போக்கில் விளக்கும் நெறிமுறையின் அடிப்படையில் அறிவியல்களிடையேயுள்ள இணைப்பையும் மாற்றத்தையும் விளக்கினார். அறிவியல்களின் பிரிநிலை வேறுபாட்டுப் போக்கு வளரவளர, அதேநேரத்தில், அவற்றின் ஒருமைப்பாடும் வளர்ந்து வருகிறது. ஒன்றாத அறிவியல்களுக்கிடையில் இடைநிலை அறிவியல்களும் பொது அறிவியல் துறைகளும் உரு

வாகி எல்லாவற்றையும் இணைக்கின்றன. தொழில் நுட்ப அறிவியல்துறைகள் இயற்கை அறிவியல் துறைகளுக்கும் சமூக அறிவியல்களுக்கும் இடையில் தோன்றின. கணித அளவையியல் கணிதத்துக்கும் அளவையியலுக்கும் இடையில் தோன்றியது. உளவியலோ அறிவின் பல பெருந்துறைகளுடன் இணைந்துள்ளது. இயற்கை அறிவியல்கள் விலங்குளவியலாலும், உயர்நரம்புச் செயல்பாட்டுக் கோட்பாட்டாலும், சமூக அறிவியல்கள் மொழியியலாலும் கல்வியியலாலும் சமூக உளவியலாலும், சிந்தனை அறிவியல்கள் அளவையியலாலும் அறிவுக் கோட்பாட்டியலாலும் உளவியலுடன் இணைக்கப்படுகின்றன. பல்வேறு அறிவியல்துறைகளில் இன்று ஆழமாக வேருன்றிச் சிறப்பாக செயல்பட்டுக்கொண்டு இருக்கும் தன் ஆவியல் (cybernetics) என்பது தொழில்நுட்ப, கணித அறிவியல்களின் ஒருங்கிணைந்த உட்பிரிவாகும் முறை அறிவியல்களான அமைப்புப் பகுப்பாய்வும் (system analysis), படிம உருவாக்கமும் (modelling) இவற்றோடு ஒட்டுறவுடைய அறிவியல்களாகும். அறிவியலின் தற்கால வளர்ச்சி ஏங்கல்ஸின் அறிவியல் வகைப்பாட்டைப் பெரிதும் மாற்றியுள்ளது. முற்றிலும் புதிய நுண்அண்ட அறிவியல் என்பதொன்று தற்காலத்தே உருவாகியுள்ளது (அணு உள் இயற்பியல், உட்கரு, குவைய இயக்கவியல் ஆகியன). பல இடைநிலை அறிவியல்கள் தோன்றியுள்ளன (உயிர் வேதியல், உயிர் இயற்பியல், புவி வேதியியல், உயிர் மின் துகளியல் போன்றன). தொல் அறிவியல்கள் பிரிந்துள்ளன. எனவே, தற்கால அறிவியலை நேர்க்கோட்டியல்பால் விளக்க முடியாது; இதைப் பொது, நுண்ணிலை, பருநிலை அறிவியல்களால் அமைந்த, சிறப்புநிலை அறிவியல்களாகப் பிரிந்த, பல அடுக்கு நிலைகளாலான, சிக்கலான அமைப்பாக மட்டுமே விளக்க முடியும். மேலும், எல்லாச் சிறப்புநிலை அறிவியல்களும் முரணியக்கப் பொருள் முதல் வாதம் (dialectical materialism) என்னும் பொது அறிவியலால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

## அறிவியல் வளர்ச்சி

அறிவியலின் வளர்ச்சி இருவித விடுதலைப் போக்குகளைக் கொண்டது. அவற்றில் ஒன்று அறிவியலுக்குள்ளேயே அமையும் இயல்பான வளர்ச்சி; மற்றொன்று, சமூக வளர்ச்சியால் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட அறிவியலின் வளர்ச்சி, அறிவியல் மனிதனால் உருவாக்கப்படுகிறது. மனிதன் சமூகத்தின் ஓர் உறுப்பினன். மனிதன் சமூகத்தில் உறுப்பினனாய் இருப்பதால் சமூகத்தால் கட்டுப்படுத்தப்படாமல் முற்றிலும் விடுதலையாக இயங்குவது அரிது.



அறிவியலின் இயல்பு வளர்ச்சியும், சமூகம் சார்ந்த வளர்ச்சியும் ஒன்றுக்கொன்று அறிவின் அமைப்பும் (system of knowledge) அறிதல் நிகழ்வும் (cognition) இணைந்ததைப் போல ஒருங்கிணைந்து அமைபவையே. இந்த ஒருங்கிணைப்பு அறிவியல் செயல்பாடு என்ற கருத்தில் மேலும் தெளிவாக வெளிப்படும். காண்க, அறிவியல் செயல்பாடு.

## அறிவுப் பற்கள்

அறிவுப்பற்கள் (wisdom teeth) சுமார் 18 வயதில் முளைக்கும். இந்தப் பற்கள், ஒருவனுடைய அறிவு முதிர்ச்சியடையும் தறுவாயில் முளைப்பதால், அறிவுப் பற்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. ஆனால் அவனது அறிவுக்கும், இப்பல் முளைப்பதற்கும் ஒருவித உடன்பாடும் இல்லை.

வாயின் உள்ளே நிலையான பற்களின் வரிசையில் கடைசியாக அறிவுப் பற்கள், கடைவாய்ப் பற்களின் (அல்லது) அரைக்கும் பற்களின் வடிவத்தைக் கொண்டுள்ளன. இந்தப் பற்கள் முளைக்கும்போது, அவற்றின் வேர்கள் முழுவதுமாக வளர்ந்து கால்சிய உப்புக் (calcium salt) கொண்டு உறுதியாக இருக்கும்.

அறிவுப் பற்களின் வடிவம் முன்அரைக்கும் பற்களைப் போன்று இருக்கும். அதாவது குமிழ்கள் கீழ்த்தாடை அரைக்கும் பற்களில் ஐந்து அல்லது நான்காகவும், ஆனால் அளவில் சிறியவையாகவும் இருக்கும். கீழ்த்தாடை அரைக்கும் பற்களுக்கு இரண்டு வேர்கள் உண்டு. அவை தனித்தனியாகவும், விரிந்தும், முன்னும் பின்னுமாக இருக்கும். இவ்விதமான வேர் அமைப்பினால் வலுவான உணவுப் பொருள்களை நன்றாக மென்று சாப்பிட முடியும். அந்த வேலைப் பளுவினைத் தாங்கும் வகையில், இயற்கையிலேயே அவை அமைந்துள்ளன. ஆனால் பற்களின் வேர்கள் உருவத்தில் இரண்டாகவிருந்தாலும், அவை ஒருங்கிணைந்து ஒரு வேர் போலத் தோற்றமளிக்கலாம். மேலும் சில சமயங்களில் இந்த வேர்கள் அல்லது ஒருங்கிணைந்த வேர் பின்னர் வளைந்தும் தோன்றும்.

மேல்தாடை அறிவுப் பற்கள் நான்கு அல்லது மூன்று குமிழ்களுடன் அரைக்கும் பகுதியில் இருக்கும். மேலும், இவை மீண்டும் சிறுத்து ஒற்றைக் குமிழ் வடிவில் எலிப் பற்கள் போன்றும் இருக்கலாம். மேல்தாடை அரைக்கும் பற்களுக்கு மூன்று வேர்கள் உண்டு. இரண்டு வேர்கள் கன்னப் பக்கமும், மூன்றாவது வேர் அண்ணப் பக்கமாகவும் இருக்கும். இந்த

வேர்கள் தனித்தனியே விரிந்து காணப்படும். மேலும், அவை மூக்கின் இரு பக்கமுள்ள மேல்தாடை காற்றறையின் கீழ்ச்சுவரின் அருகேயும் உள்ளன. மேல்தாடையின் அறிவுப் பற்களின் வேர்கள் மூன்றே எனினும், அவை தனித்தனியாகவும் இருக்கலாம் அல்லது ஒன்றாக இணைந்து ஒரு வேர் போலவும் தோற்றமளிக்கலாம்.

அறிவுப் பற்கள் சீராகவும், நேராகவும் பற்களின் வரிசையில் இருப்பின் அந்தப் பற்களினால் பயன் உண்டு. ஆனால் சிறிதளவேனும் இடமாற்றமோ, இடப் பெயர்ச்சியோ ஏற்பட்டுத் தொல்லை தரும் நிலையிலிருக்குமானால் அந்தப் பற்களை நீக்கிவிடுவதுதான் சாலச் சிறந்தது.

நமது முன்னோர்கள் எனப்படும் குரங்குவகை இனங்களின் முகம் முன் துருத்தியிருப்பதாலும், பற்களைக் கொண்ட தாடை எலும்புகள் நீண்டிருப்பதாலும், இந்த அறிவுப் பற்கள் நல்ல முறையில் பயன்படுகின்றன. ஆனால், நாளாவட்டத்தில் ஏற்பட்ட படிமலர்ச்சி மாற்றத்தால் (evolution) மனிதன் நிற்கும் வாட்டம் பெற்றான். முன் துருத்திய முகம் சிறுத்து, சிறிய தாடைகள் ஏற்பட்டன.

அடுத்து முளை பெரிதாக வளர்ந்ததால் மண்டையில் முளை தாங்கிய எலும்புகள் பெருத்துவிட்டன. இது காரணமாகக் கடைசியாக முளைக்கும் அறிவுப் பற்களுக்குப் போதிய இடம் இருப்பதில்லை. மேலும் இன்றைய மனிதரில் பாதிப்பேருக்கு, இப்பற்கள் முழுமையாக முளைக்க முடியாமல், பகுதியாகவோ, முழுமையாகவோ புதைந்துவிடுகின்றன. சுமார் 25 விழுக்காடு மக்களுக்கு இயற்கையாகவே இப்பற்கள் உண்டாகாமல் மறைந்துவிடுகின்றன. இவ்விதமாக மறைவு ஏற்படுமேயானால், சிறுத்துவிடும் தாடை எலும்பில் பற்கள் கூட்டம் ஏற்படுவதில்லை; மற்ற தொல்லைகளும் ஏற்படுவது இல்லை.

அதுபோலவே முளைக்காத, புதைபற்கள் ஒரு சில பேருக்குத் தொல்லை தராமல் இருக்கும். தொல்லை தரும்பொழுது அதன் தன்மை பலவகையாக இருக்கும்.

சாதாரணமாக, மேலே படர்ந்த திசுக்களிடையே சீழ் ஏற்பட்டு அழற்சி ஏற்படுவது மட்டுமல்லாமல், வாய் திறவா வண்ணம் இறுக்கிப் பிடித்து விடும். மேலும், இந்த அழற்சி, தாடை உள் எலும்பிடையே பரவி, புரை ஏற்படும். அடுத்துத் தொண்டை வாயின் கீழ்ப்புறம் வீங்கி, சுவாசிக்க முடியாத படி மூச்சு தட்டும். தீவிரமாக அழற்சி வேகம் ஏற்படுமேயானால் மூச்சு தட்டி இறப்பும் ஏற்படும். இந்த அழற்சி பெருகி, வாயின் வெளிப்புறம் வெளிப்பட்டுச் சீழ் கொட்டும்.

சில சமயங்களில் தொல்லையில்லாமல் இருக்கின்றது என்று புறக்கணித்து விடுவதால் நமக்குத் தெரியாமல் எலும்பு அரிப்பு உண்டாகித் தாடை எலும்பில் துளையை ஏற்படுத்திவிடும். எலும்பின் முழுவடிவம் குறைக்கப்படுவதால், வேலைப்பளு தாங்காமல் கீழ்த்தாடை எலும்பு தானே உடைந்துவிடுவதும் உண்டு.

தொடர்ச்சியான அழற்சி அல்லது உறுத்தல் இருக்குமேயானால் நாளாவட்டத்தில் வாயில் புற்று நோய் ஏற்படுவதாகவும் கூறப்படுகின்றது.

முளைக்காத புதைபட்ட அறிவுப் பற்களுக்கும், அதற்கு முன் இருக்கும் பற்களுக்குமிடையே ஏற்படும் இடைவெளியில் இனிப்பான, மிருதுவான உணவுப் பதார்த்தங்கள் தங்குவதால், அறிவுப் பற்கள் சொத்தையாவது மட்டுமின்றி, அதன் முன்னேயுள்ள நல்ல பற்களையும் தாக்கிச் சீரழித்துவிடும்.

நுண்ணுயிர்க் கொல்லி போன்ற மருந்துகள் இல்லாத காலத்தில், முளையாத புதைபட்ட அறிவுப் பற்களினால் உயிரிழந்தவர்களும் உண்டு. இன்றோ, இது போலத் தீவிரமான தொல்லைகள் இல்லாவிட்டாலும் மேற்கூறிய வகையில் தொல்லைகளை மக்கள் அடைகிறார்கள்.

இதற்குக் காரணம், மக்கள் தைரியமாகவும், நம்பிக்கையுடனும், வேண்டிய மருத்துவம் பெறாமையே. மேலும், பற்களை எடுப்பதால், கண் குருடாகிவிடும், காது கேட்காது என்பன போன்ற தவறான கருத்துக்களைக் கொண்டு தொல்லைகளைப் பொறுத்துக்கொண்டே காலத்தைப் போக்குகிறார்கள். இது தவறு.

இக்காலத்தில் நோய் நாடி, நோய் நீக்கும் விதம் அறிந்திருப்பதாலும், மேலும், அறுவைச் சிகிச்சைகள் சிறந்த முறையில் முன்னேறியிருப்பதாலும், எளிதாகவும், வலியின்றியும் தொல்லை தரும் அறிவுப் பற்களை நீக்கிவிடலாம்.

மிருதுவான உணவுப் பொருள்களை மென்று சாப்பிடுவதால் அறிவுப் பற்களை நீக்கி எஞ்சிய 28 பற்களினாலேயே திறம்படச் சாப்பிட முடியும், பேச முடியும்.

இந்த முளையாத பற்கள் சில சமயங்களில் முன் கோணலாகவும், பின் கோணலாகவும், பெருத்தும் வளரும். மேலும், கீழ்த்தாடையில் திசை மாறிக் கீழ் நோக்கியும் நகரும். மற்றும் கீழ்த்தாடையில் பின்னால் இருக்கும் தாடை மூட்டுப் பக்கமும் வளர்வதுண்டு.

மேல் தாடையிலுள்ள சரியாக முளையாத பற்கள் வெளிப்பக்கமே இடறி வளருமேயானால், அ.க-2-40

கீழ்த்தாடை திறந்து மூடும்போது திசுக்கள் அடிபட்டுப் புண் ஏற்படுவதுண்டு. சீராக வளராத அறிவுப் பற்களினால் கடிபுற்று தாக்கப்படலாம். அறிவுப் பற்களைச் சுற்றியுள்ள திசுக்கள் சில சமயங்களில் மாறுபட்டுக் கடிபுற்று நோய்க்கு வழிகோலும். சுமார் ஒரு இலட்சத்தில் ஒருவருக்கு இவ்விதமான கடிபுற்று நோய் ஏற்படுவதுண்டு. இந்தக் கடிபுற்று பற்களைக் கவனமாகப் பாதுகாப்பவர்களுக்கும் வருவதுண்டு. ஆகையினால் பற்களின் அமைப்பு, வளரும் முறை ஆகிய இவைகளை அறிய அப்போதைக்கப்போது நாம் பற்பரிசோதனை செய்து வரவேண்டும். இந்த நோய் தென்படும் காலம் முளையிலேயே கிள்ளிவிடுவது போல் மருத்துவம் மேற்கொள்ளுதல் வேண்டும். அதனால் நல்ல பலனும் உண்டாகும். ஆறு மாதங்களுக்கு ஒருமுறை பல் மருத்துவரிடம் சென்று பரிசோதிப்பதால் இவ்விதமான கொடிய விளைவுகளிலிருந்து நாம் காப்பாற்றப்படலாம். தேவை இருக்குமேயானால் வருட மொருமுறை கதிர்வீச்சுப் படம் எடுத்துத் தெரிவு செய்தல் நலம்.

அழற்சி என்பது முளையாத அறிவுப் பற்களினால் ஏற்படுகின்றது. அடிக்கடி ஏற்படும் அழற்சிக்கு மருத்துவம் செய்யக் கூடிய நுண்ணுயிர்க் கொல்லி மருந்துகள் நாளாவட்டத்தில் மருத்துவ வேகம் இழப்பது மட்டுமின்றி, ஒவ்வாமை போன்ற அதிர்ச்சியான விளைவுகளை ஏற்படுத்தும். மேலும், தேவைப்படும்போது உயிர்க் கொல்லி மருந்துகள் வலுவிழந்து பயனற்றுப் போய்விடும்.

ஆகையினால் நேரிடையான நோய்முதல் காரணமான முளையாத பற்களை எடுத்துவிடுவதுதான் நல்ல முறையாகும்.

இன்றோ நவீனமும், நாகரிகமும் விரைவாகப் பரவி வருகின்றன. அதன் விளைவாக, மென்று உண்ணும் பழக்கம் குறைந்து வருகிறது. அதனால் தாடைகளுக்கு வேண்டிய பயிற்சி குறைவதனால், பற்களைக் கொண்ட தாடைகளின் வளர்ச்சி குறைபட்டுப்பின் முளைக்கும் அறிவுப் பற்கள் முளைக்க இடமில்லாமல் தவிக்கின்றன. இஃது நவீன முன்னேற்றமடைந்த மேலை நாடுகளில் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றது. நாகரிகம் பரவாத முன்னேற்ற மடையாத நாடுகளில் இவ்விதத் தாடைக் குறை வளர்ச்சியினால் ஏற்படும் முளையாப் பற்களைக் காண்பதரிது.

உணவு உண்ணும் முறை எளிதாக ஆகத் தாடை வளர்ச்சி சிறுக்கிறது. அதனால் கடைசியில் முளைக்கும் அறிவுப் பற்கள் முளைக்க இடமில்லாமல் தவிக்கின்றன. இஃது இயற்கையின் போக்கு, பேரகப் போக இயற்கையே பயனற்ற அறிவுப் பற்களை



அழித்து அவை உண்டாகாதவண்ணம் வழிகோலலாம்.

பல்லாயிரம் ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர், மனிதனுக்கு நிலையான பற்களின் எண்ணிக்கை 32 என்ற விதி மாறி, 28 பற்களே போதும் என்றாகலாம். அதனால் நமது உணவு உண்ணும் முறையில் ஒரு விதக் குறைபாடும் ஏற்படாது.

இன்றைய பற் சீரமைப்பு முறையில் கூட, நான்கு பற்களைக் குறைத்து 28 பற்களைக் கொண்டு, இடைவெளியில்லாமல் பற்களைச் சீரமைக்கிறோம்.

எதிர்கால மக்கள் 28 பற்களை இயற்கையாகவே முழுமையாகக் கொண்டவர்கள் ஆவார்கள் என்று நம்பலாம்.

அறிவுப் பற்கள் இன்றைய நாளில் தேவையில்லை. அவை இல்லையென்றால், மனிதனுக்கு ஒருவிதக் குறையும் இல்லை. அவை இருக்கும்போது தொல்லைகள் தருமேயானால் அறுவை மருத்துவம் மூலம் நீக்கிவிட்டுக் குணம் பெறலாம். அதனால் ஒருவித ஆபத்தும் இல்லை.

ஜே. ஜி. க.

#### நூலோதி

1. கண்ணப்பன், ஜே. ஜி., வாய்பல் மருத்துவம், முதல் பதிப்பு, சைவசித்தாந்த நூற்பதிப்புக் கழகம், சென்னை 1972.
2. Kannappan, J. G., When, Wisdom tooth Spells Trouble, The HINDU, Sunday Supplement 24th April, 1983.

#### அறுகம்புல்

இது ஒருவிதையிலைக் குடும்பங்களில் ஒன்றாகிய போவேசியைச் (poaceae = gramineae) சார்ந்தது. தாவரவியலில் சைனோடான் டேக்ட்டிலான் (cynodon dactylon (L) pers.) என்று அழைக்கப்படுகிறது. பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் இப்புல் பஹாமா தீவுகள் (Bahama Islands) வழியாக அமெரிக்காவுக்கும் மற்ற நாடுகளுக்கும் பரவியிருக்கக்கூடுமென்று கருதப்படுகிறது. இதனால், இதற்குப் பஹாமா புல் (Bahama grass) என்றும், ஹரியாலி (hariali) என்றும் வேறு பெயர்களுண்டு. தற்போது இப்புல் உலகிலுள்ள

வெப்பமண்டல நாடுகளில் (tropics) எல்லாம் பரவிக் காணப்படுகின்றது. இது, சமவெளியிலிருந்து 2130 மீ. உயரமுள்ள பகுதிகள் வரை இந்தியா முழுவதும் காணப்படுகின்றது. இது எங்கும் வளரக் கூடிய புல் வகை. கணுக்கள் தோறும் வேருன்றிப் பூமியின் மேல் பாய்போல் படர்ந்து, பலபருவங்கள் வாழக்கூடியது. 'ஆல் போல் தழைத்து அறுகு போல் வேருன்றி வாழ வேண்டும்' என்ற வாழ்த்து மூலம் இந்த உண்மை உறுதியாகின்றது.

சிறப்புப் பண்புகள். இதன் தண்டுகள் படர்ந்து வளர்பவை. இதற்கு நிலஅடி ஓடுதண்டு (runner) உண்டு. வேர்கள் கணுக்களில் ஆங்காங்கே தோன்றுவதனால் இது படர்ந்து பரவுவதற்கு அவை உதவுகின்றன. இலைகள் குட்டையானவை; மென்மையானவை; ஊசி போன்று குறுகலாக (subulate) இருக்கும். மஞ்சரி கதிர் போன்று விரிந்திருக்கும்; பச்சை அல்லது பழுப்புக் கலந்த சிவப்பு நிறத்துடனிருக்கும். கனி பக்கவாட்டில் தட்டையாக இருக்கும்.

பயிரிடும் முறை. களிமண்ணிலும், கரிசல் மண்ணிலும், வடிகால் வசதியுள்ள இடங்களிலும் இது நன்றாக வளரும். கடுமையான வறட்சிநிலையையும், உவர், களர்த் தன்மையையும் தாங்கக் கூடியது. மற்றப்புல் வகைகளைவிட இப்புல் தழைச்சத்து நிறைந்த உரங்களையும், ஏராளமான தண்ணீரையும் ஏற்று உயர் விளைச்சல் கொடுக்கவல்லது. அறுகம்புல்லை விதைகளிலிருந்தும் நில அடி ஓடுதண்டு களிலிருந்தும் பயிராக்கலாம். ஆனால் விதைகள் காலதாமதமாக முளைப்பதாலும், முளைத்த நாற்றுகள், வீரியமில்லாமல் இருப்பதாலும், நிலஅடிஓடு தண்டுகளைநட்டு, விரைவில் பலன் பெறுகின்ற முறை முன்னதைவிடச் சாலச் சிறந்ததாகும். நிலத்தை இரண்டு மூன்று முறை உழுது பண்படுத்தி 30-60 செ.மீ. இடைவெளியில் நிலஅடிஓடுதண்டின் துண்டுகளை நடவேண்டும். பிறகு நீர்பாய்ச்சி அவற்றைக் காலால் மிதித்துவிட வேண்டும். அப்பொழுதுதான் அவை மண்ணில் நன்றாகப் பதிந்து, விரைவில் முளைக்க வசதியாக இருக்கும். ஓர் ஹெக்டேருக்கு 125 கிலோ கிராம் அம்மோனியம் சல்ஃபேட் (ammonium sulphate) உரமிடுவதால் விரைவில் முளைத்து, உயர் விளைச்சல் கிடைக்கும். மூன்று, நான்கு மாதங்களுக்குப் பிறகு, முதல் முறையாக அறுவடை செய்யலாம். பிறகு 60-70 நாட்களுக்கொருமுறை அறுவடை செய்யலாம். ஓர் ஆண்டில், 4-5 அறுவடைகள் செய்தால் ஓர் ஹெக்டேரிலிருந்து 65 டன் பசுந்தீவனம் கிடைக்கும். மானாவாரிப் பயிரானால் 25 டன் விளைச்சல் கிடைக்கும். மேய்ச்சல் நிலங்களிலும் இதைப் பயிரிட்டுக் கால்நடைகளை அவ்வப்பொழுது மேய விடலாம். மற்றப் பயிர்கள் வளரும் நிலங்களிலிருந்து இப்புல்லை



அறுகம்புல் (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.)

1. லெம்மா 2. பேலியா (1 & 2 பூச்சுதல்கள்) 3. அறுகம்புல் 4. மகரந்தத்தாள் 5. குலகம் 6. குலகமுடி 7. மஞ்சரி (ஸ்பைக்ஸெட்)

களை நீக்கம் செய்வது மிகக் கடினம். பயிர் அறு வடைக்குப் பிறகு மிக வெப்பமான கோடை மாதங் களில் ஆழ உழுது, கடப்பாரையினாலும், தோண்டு முள்ளினாலும் வேருடன் பிடுங்கிப் புல்லை வெயிலில் புரட்டிப் போட்டால், நன்றாக உலர்ந்து காய்ந்து

அ.ந.உ-40அ

விடும். இதற்குச் செலவு அதிகமாகும். அடர் சோளத் தைத் தீவனத்திற்காக நெருக்கமாக விதைத்தும் கோதுமையைப் பயிர் செய்தும் இப்புல்லை அகற்ற முடியும்.



பொருளாதாரச் சிறப்பு. அறுகம்புல் மற்றெல்லா வகைப் புல்லையும்விட அதிக சுவையானது, சத்துள்ளது, அதிக விளைச்சல் தரவல்லது. ஆகவே, எல்லா வகை கால்நடைகளும் (குறிப்பாகக் குதிரைகள்) விரும்பி உண்ணும். இது ஒரு தீவனப்புல். அணைகளின் கரைகளில் மண்ணரிப்பைத் (soil erosion) தடுக்கவும், புல் தரை (lawn), விளையாட்டு மைதானங்கள், விமானத்தளங்கள் ஆகியவற்றை அமைக்கவும் மிகவும் பயன்படுகிறது. அறுகம்புல்லில் 10.4 விழுக்காடு புரதச்சத்துள்ளது; மற்றப்பயிர்களைக் காட்டிலும் அதிகமான புரோட்டீன்கள் இதில் இருப்பதாகக் கருதப்படுகின்றது. நார்ச்சத்து மற்றப் புல்களில் இருப்பதைவிடக் குறைவு. இப்புல் கால்நடைகளால் நன்றாகச் செரிக்கப்பட்டு அவற்றின் பால் உற்பத்தியை அதிகரிக்கின்றது. அவற்றின் உடல் எடையும் கூடுகிறது. அறுகம்புல்லின் சாறு சிறுநீர்க்கழிவுப் பெருக்கியாகப் (diuretic) பயன்படுகின்றது. தோலடிநீர்க்கோர்வை (anasarca), மகோதரம் (dropsy) ஆகியவற்றைக் குணப்படுத்துவதற்கு உதவும் என்று கருதப்படுகின்றது. மேலும், இளம்பிள்ளைவாதத்திற்கும் பல்வலிக்கும் ஏற்ற மருந்து என நம்பப்படுகிறது. ஆயுர்வேத மருத்துவத்தில் அநேக நோய்களுக்குத் தக்க மருந்தாகக் கூறப் பட்டிருக்கின்றது.

- சு. சு.

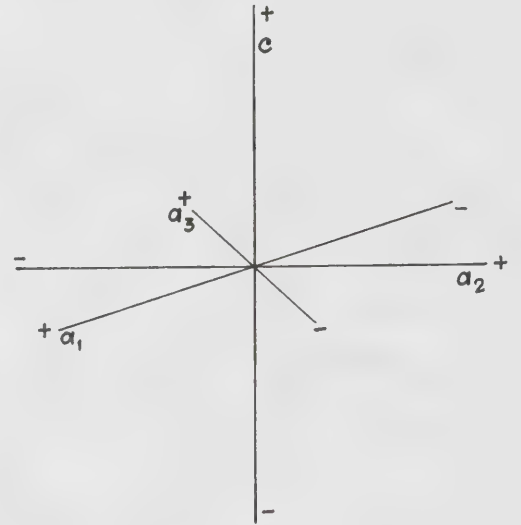
### நூலோதி

1. Fischer, C. E. C., in Gamble's *Fl. Pres. Madras*, Vol. III, dlard & Son Ltd., London, 1934,
2. Hooker, J. D., in Hook. *f. Fl. Br. Ind.* Vol. VII, 1897.
3. *The Wealth of India*, Vol. II, CSIR Publ., New Delhi, 1950.

### அறுகோணப் படிகத் தொகுதி

அறுகோணத் தொகுதி (hexagonal system) படிக விளக்கவியலில் (crystallography) ஒரு தனித்தன்மை வாய்ந்தது. ஏனென்றால் இதில் அறுபட்டகச் சமச்சீர்மையும் முப்பட்டகச் சமச்சீர்மையும் காணப்படுகின்றன. எனவே, இத்தொகுதியை விளக்கும் ஆய முறையில் மூன்று சமக் கிடைமட்டப் படிக அச்சுகளும், இவற்றுக்குச் செங்குத்தாக உள்ள ஒரு நிலை அச்சமாக நான்கு அச்சுகள் அமைந்துள்ளன. கிடைமட்ட அச்சுகளுக்கு இடையில் அமையும் கோணம்

$120^\circ$  ஆகும். இத்தொகுதி அறுகோணப் பிரிவு (hexagonal division), சாய்சதுரப் பட்டகப் பிரிவு (rhombohedral division) என இரு பெரும் பிரிவுகளைக் கொண்டது. அறுகோணப் பிரிவில் ஏழு வகுப்புகள் (classes) உள்ளன. அவற்றில் இயல்பு வகுப்பான (normal class) முதலாம் வகுப்பு முக்கியமானதாகும். சாய்சதுரப் பிரிவில் ஐந்து வகுப்புகள் உள்ளன. இத்தொகுதியின் படிக ஆயமுறையைப் (crystallographic system of coordinates) படத்தில் காணலாம் (படம் 1).



படம் 1. அறுகோணத்தொகுதிப் படிக ஆயமுறை

$a_1, a_2, a_3$  - படிகக் கிடையச்சுகள்  $c$  - நிலையச்சு

படிகக் கிடையச்சுகள்  $a_1, a_2, a_3$  எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றன. இவற்றிற்குச் செங்குத்தாக அமையும் நிலையச்சு  $c$  என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. ஓர் அறுகோணப் படிகத்தைச் சரியான நிலையில் ஒரு வருக்கு முன்பு கொணர்ந்து அவருக்கு எதிரில் இணையாகப் பிடித்தால்  $a_2$  என்ற கிடையச்சு அவருக்கு இணையாக அமையும். ஏனைய இரு கிடையச்சுகளில்  $a_1$  அச்சு இடதுபுறத்திலும்  $a_3$  அச்சு வலதுபுறத்திலும் பிடித்திருப்பவரின் பார்வைக்குச் செங்குத்தாக உள்ள நேர்க்கோட்டிற்கு  $30^\circ$  கோணம் உருவாக்கிய படியும் அமையும். இப்படிக அச்சுகளினால் உருவாக்கப்படும் எந்தவொரு படிகத்தளத்தையும் பக்கத்தையும் கீழ்க்கண்டபடி அமைக்கலாம்.

$$\frac{1}{h} a_1 : \frac{1}{k} a_2 : \frac{1}{l} a_3 : \frac{1}{i} c$$

இப்பொழுது இத்தளத்தின் பக்கங்களை  $h, k, i, l$  என்ற சுட்டெண்களால் (indices) குறிப்பிடலாம். இந்தக் குறியீடுகள் மேற்கூறிய ஆயமுறையின்

அச்சுகளைக் குறிக்கும். இவற்றில்  $a_3$  என்ற படிக அச்சின் முகப்புப் பகுதியை எதிர்மறையாகவும் பின்புறப் பகுதியை நேர்மறையாகவும் எளிமைக்காக வழக்கில் குறிப்பிடுவதால், ஒரு படிகப்பக்கப் பொதுக் குறியீடு (general symbol)  $hkil$  என்று குறிப்பிடப் படுகிறது. இப்படிகக் கிடையச்சுகளின் கோணத் தொடர்பு உறவின்படி சுட்டெண்களான  $h, k, i$  ஆகியவற்றின் இயற்கணிதக் கூட்டல் (algebraic sum) சுழி (zero) ஆகும். அதாவது,  $h + k + i = 0$ .

#### அறுகோணப் பிரிவு

இயல்பு வகுப்பு (13) அல்லது பெரில் வகுப்பு. இது வழக்கிலுள்ள 32 படிக வகுப்புகளில் 13 ஆவது வகுப்பாகும். இவ்வகுப்பைச் சார்ந்த படிகங்களுக்குப் படிக நிலையச்சோடு இணைந்த அறுமுகச் சமச்சீர்மையுடைய (hexagonal symmetry) ஒரு தலைமையச்சும், கிடையச்சுகளோடு இணையும்கூட இருமைச் சமச்சீர்மை வாய்ந்த (digonal symmetry) ஆறு கிடையச்சுகளும் உள்ளன. இவற்றில் மூன்று படிகக் கிடையச்சுகளோடு இணைந்தனவாகவும், ஏனைய மூன்றும் அக்கிடையச்சுகளுக்கு இடையேயுள்ள கோணத்தை வெட்டும் இரு சமவெட்டிகளாகவும் அமைகின்றன. கிடையச்சுத் தளத்திற்கு இணையான ஒரு சமச்சீர்மைத் தளமும், ஆறு நிலைச் சமச்சீர்மைத் தளங்களும் உள்ளன. இவற்றில் மூன்று நிலைத்தளங்கள், மூன்று படிகக் கிடையச்சுகளோடு ஒன்றியும் ஏனைய மூன்று நிலைத்தளங்களும் முதலில் கூறிய தளத்தொகுதி இடையிலுள்ள கோணங்களைச் சமமாக வெட்டியபடியும் அமையும். சமச்சீர்மைமையம் இவ்வகுப்பில் காணப்படும். இவ்வகுப்பில் கீழ்க்காணும் படிக வடிவங்கள் அமையலாம்.

- 1) அடியிணை வடிவப்பக்கம் (0001)
- 2) முதல்வகைப் பட்டகம் (0010)
- 3) இரண்டாம் வகைப் பட்டகம் (1120)
- 4) ஈரறுகோணப்பட்டகம் ( $hkio$ ), (2130) என்ற வடிவில்

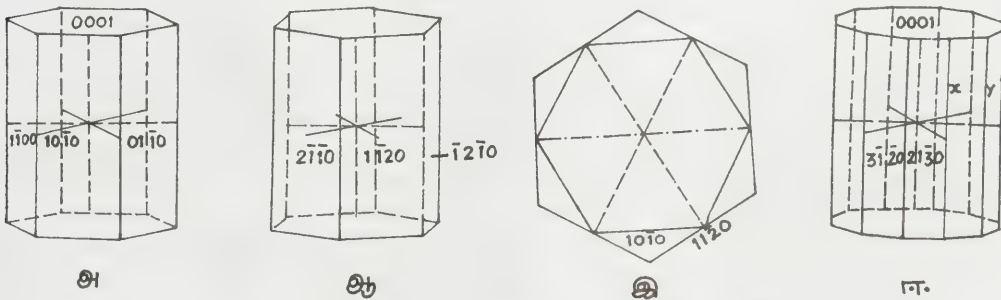
- 5) முதல்தரக் கூம்புப்பட்டகம் (hohl), (1011) (2021) என்ற வடிவங்களில்
- 6) இரண்டாம் வகைக் கூம்புப்பட்டகம் ( $h, h, 2h, 1$ ), (1122) என்ற வடிவில்
- 7) ஈரறுகோணக் கூம்புப்பட்டகம் ( $hkil$ ), (2131) என்ற வடிவில்

அடியிணை வடிவப் பக்கம் என்பது கிடையச்சுகளின் தளத்திற்கு இணையாக மேலும் கீழும் உள்ள இரு பக்கங்களாகும். இவற்றை (0001) என்றும் 0001) என்றும் குறிப்பிடுகிறார்கள் (படம் 2அ). இதைச்  $c$  என்ற எழுத்தால் பொதுச் சீர்மைக்காக குறிப்பிடுவர்.

முதல்வகைப் பட்டகம் ஆறு பக்கங்களைக் கொண்டது. இதன் ஒவ்வொரு பக்கமும் நிலையச் சிற்றகு இணையாகவும் அவற்றிற்கு அருகிலுள்ள ஏதேனும் இரு கிடையச்சுகளைச் சமத் தொலைவில் சந்திக்கக் கூடியனவாகவும் மூன்றாவது கிடையச்சிற்கு இணையாகவும் அமையும். எனவே, இதை (1010) என்று குறிப்பிடலாம்.

இரண்டாம்வகைப் பட்டகமும் ஆறு பக்கங்களைக் கொண்டதே. ஒவ்வொரு பக்கமும் நிலையச் சிற்றகு இணையாகவும் ஒன்றுவிட்ட கிடையச்சுகளைச் சமத்தொலைவிலும், மூன்றாவது கிடையச்சை முன்புள்ள சமத்தொலைவில் அரையளவு தொலைவிலும், வெட்டும் இயல்புடையனவாகும் (படம் 2ஆ). எனவே, இதை (1120) என்று குறிப்பிடலாம். மேற்கூறிய இரண்டு வகைப்பட்டகங்களையும் வடிவ இயல்பில் ஒன்றை மற்றொன்றிலிருந்து வேறுபடுத்த இயலாது.

ஈரறுகோணப் பட்டகம் என்ற மூன்றாவது வகைப் பட்டகம் பன்னிரண்டு பக்கங்களால் ஆனது. ஒவ்வொரு பக்கமும் நிலையச் சிற்றகு இணையாகவும் அருகிலுள்ள ஏதாவது இரு கிடையச்சுகளை



படம் 2. அறுகோணப் பட்டக வகைகள்

அ. முதல்வகைப் பட்டகம் ஆ. இரண்டாம்வகைப் பட்டகம் இ. முதல்வகையும் இரண்டாம்வகையும் இணைந்தமையும் பட்டகம் ஈ. ஈரறுகோணப்பட்டகம்



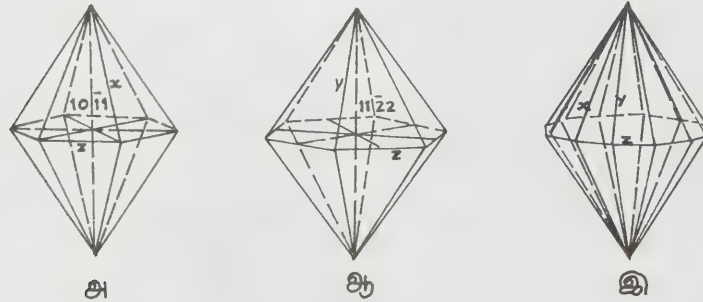
சமமற்ற தொலைவிலும் வெட்டும். அத்தொலைவு அளவுகள் 1:1 ஆகவோ, 1:2 ஆகவோ இருக்கும். இப் பட்டகங்களில் நிலையச்சிற்கு இணையான இரு விளிம்புகள் வெவ்வேறு இயல்புடன் அமையும். இவற்றின் பக்கங்களை (hkio) அல்லது (2130) என்று குறிப்பிடலாம் (படம் 2f).

மேற்கூறிய மூன்று பட்டகங்களையொத்த மூன்றுவகைக் கூம்புப் பட்டகங்களும் உள்ளன. முதல் வகைக் கூம்புப் பட்டகம் மேலாறும் கீழாறும் என பன்னிரண்டு பக்கங்களைக் கொண்டது. இவற்றின் பக்கங்கள் அருகிலுள்ள ஏதேனும் இரு கிளையச்சுகளைச் சமத்தொலைவில் சந்திக்கின்றன. மூன்றாவது கிளையச்சுக்கு இணையாக அமைகின்றன. ஆனால் மேலேயுள்ள ஆறு பக்கங்களும் நிலையச்சின் மேல் முனையையும் கீழேயுள்ள ஆறு பக்கங்களும் நிலையச்சின் கீழ் முனையையும் சந்தித்தபடி உருவாகின்றன. இதன் பொதுக் குறியீடு (hohl) என்றோ (1011) என்றோ குறிக்கப்படும். இத்தகைய அடியிணைப் பக்கத்திற்கும் (0001) ஓர் அலகுப்பட்டகப் பக்கங்களுக்கும் (unit prism)(1010) இடையில் கிளையச்சுகளையும் நிலையச்சையும் சந்திக்கும் தொலைவில் வேறுபட்ட பல முதல்வகைக் கூம்புப்பட்டகங்கள் ஒரே படிசுத்திலும் அமையலாம். அவ்வாறு காணப்படும்பொழுது அவற்றின் குறியீடுகள் எடுத்துக்காட்டாக, 1014, 1012, 2023, 1011, 3032, 2021 என அமையும். ஒரு முதல்வகைப் பட்டகத்தின் படத்தையும் முதல்வகைக் கூம்புப்பட்டகத்தின் படத்தையும் உற்று நோக்கினால் முதல்வகைக் கூம்புப் பட்டகத்தின் பக்கங்கள் முதல்வகைப் பட்டகத்தின் விளிம்புகளுக்கு மாற்றாக அமைந்திருப்பதை உணரலாம். அதாவது, அவை இரண்டாம்வகைப் பட்டகத்தின் (1120) திண்மக்கோணங்களின் (solid angles) இடத்தில் வந்திருப்பன போல் தோன்றும்.

இரண்டாம்வகைப் பட்டகத்தைப் போன்ற

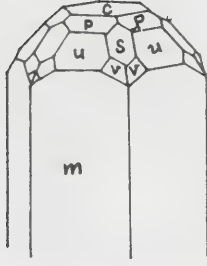
கிளையச்சுகளைச் சார்ந்த இருப்புகளுடன் நிலையச்சை வெட்டியபடி மேலாறும் கீழாறமாக அமைந்த பன்னிரண்டு ஒத்த பக்கங்களைக் கொண்டவையே இரண்டாம்வகைக் கூம்புப் பட்டகங்கள் ஆகும். அவற்றின் படிசு அச்சுக் குறியீட்டை (h. h. 2h. t) என்றோ, (1122) என்றோ சுருக்கமாகக் குறிப்பிடலாம். அவற்றில் மேல் உள்ளவற்றை 1122, 1212, 2112, 1122, 1212, 2112 என்றும் கீழ் உள்ளவற்றை 1122, 1212, 2112, 1122, 1212, 2112 என்றும் குறிப்பிடலாம். முதல்வகைப் பட்டகத்தின் திண்மக்கோணங்களையும் (solid angles) இரண்டாம்வகைப் பட்டகத்தின் பக்கங்களுக்கும் அடியிணைப் பக்கத்திற்கும் இடைப்பட்ட விளிம்புகளையும் இரண்டாம்வகைக் கூம்புப்பட்டகத்தின் பக்கங்களால் மாற்றும் போது இரண்டாம்வகைக் கூம்புப்பட்டகம் உருவாகிறது. அடியிணைப்பக்கத்திற்கும் இரண்டாம்வகைப் பட்டகப் பக்கங்களுக்கும் இடையே ஒரே படிசுத்தில் பலவகை இரண்டாம்வகைக் கூம்புப் பட்டகங்கள் இருக்கலாம். அவற்றை 1124, 1122, 2243, 1121 எனக் குறிப்பிடலாம்.

ஈரறு கூம்புப்பட்டகம் (hkil) என்ற பொதுப் பக்கக் குறியீட்டைக் கொண்டு மேல் பன்னிரண்டும் கீழ் பன்னிரண்டுமாக 24 சமமான பக்கங்களைப் பெற்றுள்ளது. ஒவ்வொரு பக்கமும் அவற்றிற்கு அருகிலுள்ள கிளையச்சுகளைச் சமமற்ற தொலைவிலும் நிலையச்சை நேரடியாகவும் வெட்டுகின்றன. கிளையச்சுகளைச் சந்திக்கும் தொலைவு 1:1 அல்லது 1:2 என்ற இரு விகிதங்களுக்கு இடைப்பட்ட ஏதேனும் ஓர் தொலைவைக் கொண்டதாகும். இத்தொகுதியில் இப்பிரிவில் உட்பிரிவான பொது இயல்பு வகுப்பில் (normal class) பெரில் (beryl) என்னும் கனிமம் சிறப்பாகப் படிசுமாவதால் இதைப் பெரில் வகை (beryl type) என்று அழைக்கிறார்கள். இதன் அமைப்பைப் படத்தில் காணலாம் (படம் 4).

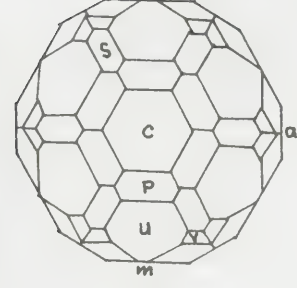


படம் 3. அறுகோணக் கூம்புப்பட்டக வகைகள்

அ. முதல்வகைக் கூம்புப்பட்டகம் ஆ. இரண்டாம்வகைக் கூம்புப்பட்டகம் இ. ஈரறுகோணக் கூம்புப்பட்டகம்



அ



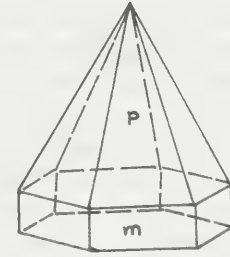
ஆ

#### படம் 4. பெரில் வகை

அ. பெரில் கனிமத்தோற்றம் ஆ. பெரில் கனிம மேற்பகுதி

m - 1010, 06	பக்கங்கள் முதல்வகை அறுகோணப் பட்டகம்
u - 2021, 12	பக்கங்கள் முதல்வகைக் கூம்புப் பட்டகம்
p - 1011, 12	பக்கங்கள் முதல்வகைக் கூம்புப் பட்டகம்
s - 1121, 12	பக்கங்கள் இரண்டாம்வகை கூம்புப் பட்டகம்
c - 0001, 02	பக்கங்கள் அடியிணை வடிவப்பக்கம்
v - 2131, 24	பக்கங்கள் ஈரறுகோணக் கூம்புப் பட்டகம்

அரை வடிவ வகுப்பு (hemimorphic class) (14)  
அல்லது சிங்கைட்டு வகை. இது வழக்கிலுள்ள 32 படிக வகுப்புகளில் 14 ஆவது வகுப்பு ஆகும். இதில் நிலையச்சுக்கு இணையான ஆறு சமச்சீர்மைத் தளங்களும், அறுமுகச் சமச்சீர்மையுடைய நிலையச்சுகளும் காணப்படுகின்றன. பொது இயல்பு வகுப்பில் உள்ள தலைமைக் கிடைச் சமச்சீர்மைத் தளமோ இருமுகச் சமச்சீர்மையுடைய கிடைச்சுகளோ சமச்சீர்மைமையமோ இதில் காணப்படுவதில்லை. இவ்வகுப்பில் பெடியான் (pedion) என்றழைக்கப்படும் ஈரடியிணை வடிவப் பக்கங்களும் (0001, 0001) தனித்தனியாக அமையக் கூடும். இயல்பு வகுப்பில் கிடைப்பது போன்றே மூவகை நேர்மறை (மேல் உள்ளன), எதிர்மறைக் (கீழ் உள்ளன) கூம்புப் பட்டகங்களும் மூவகைப் பட்டகங்களும் வடிவில் மாற்றமின்றி இங்கும் கிடைக்கும். எடுத்துக்காட்டாக சிங்கைட்டு (zincite), அயோடிரைட்டு (iodyrite), கீரினோக்கைட்டு (greenockite), உர்ட்சைட்டு (wurtzite) போன்ற கனிமங்கள் இவ்வகுப்பில் படிகமாகின்றன. அதனால் இதைச் சிங்கைட்டு வகை என்றும் அழைக்கிறார்கள். இதன் கட்டமைப்பைப் படத்தில் காணலாம் (படம் 5).



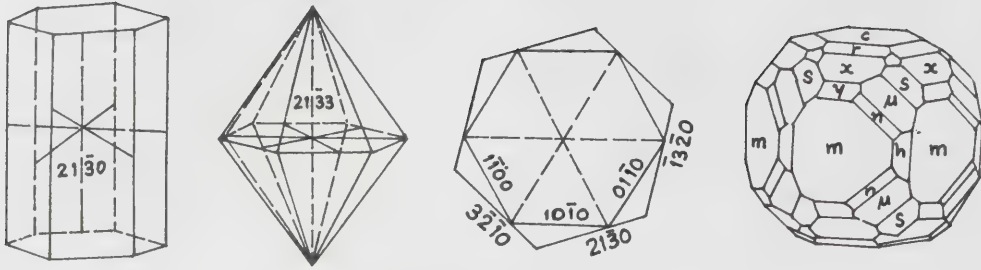
#### படம். 5. சிங்கைட்டு வகை

m - 06	பக்கங்கள் முதல்வகை அறுகோணப் பட்டகம்
p - 06	பக்கங்கள் முதல்வகைக் கூம்புப் பட்டகம்

முகக்கூம்புப் பட்டக வகுப்பு (tripyrarnidal class)(15)  
அல்லது அப்படைட்டு வகை. இது வழக்கிலுள்ள 32 படிக வகுப்புகளில் 15 ஆவது வகுப்பாகும். இவ்வகுப்பில் மூன்று வகையான கூம்பு முப்பட்டகங்கள் இருப்பதால் இது இப்பெயர் பெற்றுள்ளது. இதில் பொது

இயல்பு வகுப்பில் இருக்கக்கூடிய அனைத்துப் பக்கங்களும் வடிவில் மாற்றமின்றிக் காணப்படுகின்றன. எனவே, இவற்றில் நிலையச்சிற்கு இணையான அறு சமச்சீர்மைத்தளங்களும் கிடைச்சுத் தளத்திற்கு இணையான ஓர் இருமுகச் சமச்சீர்மைத் தளமும், சமச்சீர்மைமையமும் காணப்படுகின்றன. இவ்வகுப்பில் அப்படைட்டு (apatite) என்னும் முக்கியக் கனிமம் படிகமாவதால் இதை அப்படைட்டு வகை என்றும் அழைக்கிறார்கள். இதைத்தவிர பைரோமார்பைட்டு (pyromorphite), மிமிட்டைட்டு (mimetite), லெனடி





படம் 6. அப்படைட்டு வகை

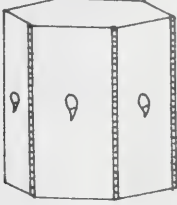
m - 1010, 06	பக்கங்கள்	முதல்வகை அறுகோணப் பட்டகம்
h - 2130, 06	பக்கங்கள்	மூன்றாம்வகைப் பட்டகம்
$\mu$ - 2131, 12	பக்கங்கள்	மூன்றாம்வகைக் கூம்புப் பட்டகம்
n - 3141, 12	பக்கங்கள்	
r - 1012, 12	பக்கங்கள்	முதல்வகைக் கூம்புப் பட்டகம்
x - 1011, 12	பக்கங்கள்	
y - 2021, 12	பக்கங்கள்	
v - 1122, 12	பக்கங்கள்	இரண்டாம்வகைக் கூம்புப் பட்டகம்
s - 1121, 12	பக்கங்கள்	
c - 0001, 02	பக்கங்கள்	

னைட்டு (vanadinite) ஆகிய கனிமங்களும் இவ்வகுப்பில் படிகமாகின்றன. இதில் காணப்படும் முக்கிய வகை மூன்றாம் வகைப் பட்டகமும் கூம்புப் பட்டகமுமேயாகும். இவை ஈரறு பட்டகம், ஈரறு கூம்புப் பட்டகம் ஆகிய இயல்பு வகுப்பில் காணப்படும் அமைப்பினின்று ஒன்றுவிட்ட பக்கங்களைக் கொண்டு உருவாகி அமைந்தவையாகும். எனவே, இவ்வகையில் வலஞ்சுழி மூன்றாம்வகைப் பட்டகம் (2130, 1320, 3210, 2130, 1320, 3210) என்ற ஆறு பக்கங்களையும் இடஞ்சுழி மூன்றாம்வகைப் பட்டகம் (1230, 2310, 3120, 1230, 2310, 3120) என்ற ஆறு பக்கங்களையும் கொண்டவையாகக் காணப்படும். இவை இரண்டும் சேர்ந்தால் இயல்பு வகுப்பில் காணப்படும் ஈரறு பட்டகமாக மாறும். இதேபோல் இயல்பு வகுப்பிலுள்ள ஈரறு கூம்பு முப்பட்டகம் வலஞ்சுழி, இடஞ்சுழி மூன்றாம்வகைக் கூம்பு முப்பட்டகமாக, மேலாறும் கீழாறமாக பன்னிரண்டு பக்கங்களைக் கொண்டு காணப்படுகின்றன. வலஞ்சுழி மூன்றாம் வகைக் கூம்புப் பட்டகம் மேலே 2131, 1321, 3211, 2131, 1321, 3211, ஆகிய பக்கங்களையும், கீழே 2131, 1321, 3211, 2131, 1321, 3211 ஆகிய பக்கங்களையும் கொண்டு காணப்படுகின்றன. இதைப் போன்றே இடஞ்சுழி மூன்றாம்வகைக் கூம்பு முப்பட்டகம் அவற்றின் அடுத்தடுத்த பன்னிரண்டு பக்கங்களை உள்ளடக்கிக் கொண்டு காணப்படும். இவை வடிவமைப்பில், இயல்பு வகுப்பில் காணப்

படும் ஏனைய பட்டகம், கூம்புப் பட்டகங்கள் ஆகிய வற்றை ஒத்தே காணப்படும். இயல்பு வகுப்பில் காணப்படும் முதல்வகைப் பட்டகத்திற்கும், மூன்றாம் வகைப் பட்டகத்திற்கும் உள்ள தொடர்பைக் காண்பிக்கும், பொதுவாக இவ்வகுப்பில் குறிப்பிட்டுள்ள மூன்றாம்வகைப் பட்டகமும், கூம்புப் பட்டகமும் தனிப்பட்ட முறையில் இயற்கையாக உருவான படிகங்களில் காணப்படுவதில்லை. ஏதேனும் ஓர் அமைப்பின் இடத்தில் மாற்றாக உருவானவைபோல் வரும். இவற்றைத் தவிர இவ்வகுப்பில் அடியிணைப் பக்கம் (0001), முதல், இரண்டாம் வகைப் பட்டகங்களும் கூம்புப் பட்டகங்களும் சேர்ந்து காணப்படும். ஆனால் அவற்றின் படிக மூலக்கூற்றுக் கட்டமைப்பு (molecular structure of the crystals) இவ்வகுப்பின் சமச்சீர்மைத்தளங்களைக் கொண்டே காணப்படும்.

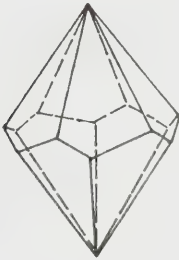
அரைவடிவக் கூம்புப்பட்டக வகுப்பு (pyramidal hemimorphic class) (16) அல்லது நெஃபிலைட்டு வகை. இது வழக்கிலுள்ள 32 படிக வகுப்புகளில் 16ஆவது வகுப்பாகும். இதில் நிலையச்சிற்கு இணையான ஒரே யொரு ஆறு சமச்சீர்மைத்தளம் மட்டுமே உண்டு. ஏனைய வகையில் இதற்கு முன்பு விளக்கிய மூன்றாம் வகைக் கூம்புப்பட்டக வகுப்பைப் போன்றே இது அமைகிறது. ஆனால் அவற்றின் மேல் அமைப்புகள் மட்டுமோ அல்லது கீழ் அமைப்புகள் மட்டுமோ தனித் தனியாகவே அமைந்தபடி இயற்கையில் படிகங்களில்

காணப்படுகின்றன. இவ்வகையில் நெஃபிலைட்டு (nephelite) என்னும் கனிமம் படிசுமாவதால் இதை நெஃபிலைட்டு வகை என்றும் அழைக்கிறார்கள்.



படம் 7. நெஃபிலைட்டு (அமில அரிப்பு உருவங்களுடன்)

சரிவகப்பட்டக வகுப்பு (trapezohedral class) (17) அல்லது  $\beta$  குவார்ட்சு வகை. இது 32 படிக வகுப்புகளில் 17ஆவது படிக வகுப்பாகும். இதிலுள்ள முக்கிய வகையான அறுகோணச் சரிவகப் பட்டகம் (Hexagonal trapezohedron) இயல்பு வகுப்பிலுள்ள ஈரறு கூம்புப்பட்டகத்தின் ஒன்று விட்டு ஒன்றாக உள்ள பக்கங்களைக் கொண்டு முழுமையாக உருவாகி வருவதேயாகும். அதனால் இதன் நிலையச்சு ஓர் அறுசமச்சீர்மை அச்சாகும். இதில் கிடைச்சுக்களுக்கு இணையான ஆறு இருமுகச் சமச்சீர்மைத் தளம் காணப்படுகிறது. இதற்குச் சமச்சீர்மைமையமோ சமச்சீர்மைத் தளமோ கிடையாது. இதில் வலஞ்சுழி, இடஞ்சுழி என இரு வகை அறுகோணச் சரிவகப் பட்டகங்கள் உண்டு. அடுத்தடுத்து உள்ள பக்கங்கள் கொண்டு சரிவகப் பட்டக அமைப்புப் பெறுவதால் இவை இடவல மாற்றப்படிம (enantiomorphous) அமைப்புப் பெற்றவையாகக் காணப்படுகின்றன. இவ்வகுப்பில் படிகமாக உருவாகும் சில உப்புக்கள் வட்ட முனைவுறல் (circular polarisation) கொண்டவையாகக் காணப்



படம் 8. அறுகோணச் சரிவகப் பட்டகம் குவார்ட்சுக் கனிமத்தின் தோற்றம்

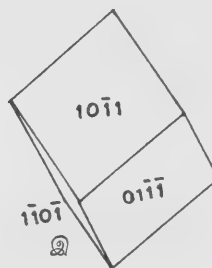
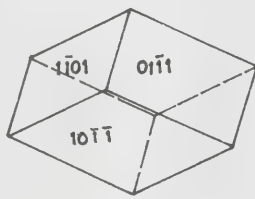
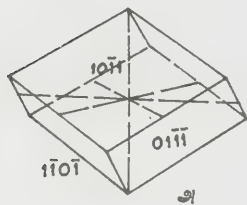
படுகின்றன. இதில் படிசுமாகும் கனிமங்களில் முக்கியமானதான  $\beta$  குவார்ட்சின் ( $\beta$ quartz) பக்கக் குறியீடுகளை மேலே உள்ளவற்றை 2131, 1321, 3211, 2131, 1321, 3211 என்றும் கீழே உள்ளவற்றை 1231, 2311, 3121, 1231, 2311, 3121 என்றும் குறிப்பிடலாம். இக்கனிமத்தை வைத்து இவ்வகுப்பைப்  $\beta$  குவார்ட்சுவகை என்றும் அழைக்கிறார்கள்.

முக்கோண வகுப்பு (trigonal class) (18) அல்லது பெனிட்டாயிட்டு வகை. இது 32 படிக வகுப்புகளில் 18 ஆவது படிக வகுப்பாகும். இந்த வகுப்பு நிலையச்சு ஓர் முக்கோணச் சமச்சீர்மை அச்சு. இதில் கிடைச்சுக்களுக்கு இணையான மூன்று முக்கோண இருமுகச் சமச்சீர்மைத் தளமும் செங்குத்து மூலை விட்டங்களுக்கு இணையான மூன்று இருமுகச் சமச்சீர்மைத் தளமும் கிடைமட்டத்தளத்திற்கு இணையான ஒரு சமச்சீர்மைத் தளமும் உள்ளன. இத்தொகுதியின் இயல்பு வகுப்பில் காணப்படும் முதல்வகை அறுகோணப் பட்டகத்தில் உள்ள மூன்று பக்கங்களை மட்டும் கொண்டு உருவாவது. எனவே, இதிலுள்ள நேர், எதிர் (positive, negative) முறை அமைப்புகள் என முறையே (1010) (0110) என்ற குறியீடுகளால் குறிக்கப்படுகின்றன. இவற்றை மூன்று பக்கங்களைக் கொண்ட நேர் முக்கோணப் பட்டகம் (positive trigonal prism), எதிர் முக்கோணப் பட்டகம் (negative trigonal prism) என அழைக்கிறார்கள். இதேபோன்று முதல்வகை அறுகோணக் கூம்புப் பட்டகத்தினின்று இரு முக்கோணக் கூம்புப் பட்டகங்கள் மேலேயுள்ள மூன்று பக்கங்களையும் கொண்டு உருவாகின்றன. இவற்றின் மேலே கீழேயுள்ள பக்கங்கள் ஒரே செங்குத்துத் தளத்தில் அமைகின்றன. இவற்றின் நேர் முக்கோணக் கூம்புப் பட்டகமும் (positive trigonal), எதிர் முக்கோணக் கூம்புப் பட்டகமும் (negative trigonal pyramid) முறையாக (1011) (0111) குறியீடுகளால் குறிக்கப்படுகின்றன. இதேபோன்று இத்தொகுதியின் இயல்பு வகுப்பில் காணப்படும் ஈரறு கோணப் பட்டகம் மற்றும் ஈரறு கோணக் கூம்புப் பட்டக அமைப்பினின்று அவற்றின் அடுத்தடுத்து வரும் இரு பக்கங்களை இணைத்து இரண்டு இரு முக்கோணப் பட்டகம் (நேர், எதிர்) (1011), (0111) என்ற குறியீடு பெற்ற அமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. இவ்வகுப்பில் பெனிட்டாயிட்டு (benitoite) என்னும் கனிமம் பெரும் பகுதியாகக் காணப்படுவதால் இவ்வகுப்பைப் பெனிட்டாயிட்டு வகை எனக் கூறுகிறார்கள். இத்தகைய பெனிட்டாயிட்டு கனிமப் படிகத்தின் தோற்றத்தைப் படத்தில் காணலாம் (படம் 9). இப்படிகத்தின் முக்கோணப் பட்டகங்கள் m (1010)  $\mu$  (0110) என்ற பக்கங்களையும், இரண்டாம் வகை அறுகோணப் பட்டகம் a (1120) என்ற பக்கங்களையும், முக்கோணக் கூம்புப் பட்டகங்கள் p (1011),



π (0112), c (0112) என்ற பக்கங்களையும் இரண்டாம்வகை அறுகோண சூம்புப் பட்டகம் x (2241) என்ற பக்கங்களையும் கொண்டு காணப்படுகிறது.

சாய்சதுரப் பட்டக வகுப்பு (rhombohedral class)  
(20) அல்லது கால்சைட்டு வகை. இவ்வகுப்பில் உருவாகும் அமைப்புகளில் சாய்சதுரப் பட்டகமும்



இவ்வகுப்பில் முக்கோணச் சமச்சீர்மையுடைய நிலையச்சம் மூன்று சமச்சீர்மையுடைய தளங்களும் உள்ளன. இத்தளங்கள் கிடையச்சுகளின் மூலை விட்டத்துக்கு இணையாகவும் நிலையச்சை 60° கோணத்தில் வெட்டியபடியும் அமைந்துள்ளன. மேலும் இவ்வகுப்பில் மூன்று படிகக் கிடையச்சுகளுக்கு இணையாக மூன்று இருமைச் சமச்சீர்மை

அச்சுகளும் ஓர் சமச்சீர்மை மையமும் நிலவுகின்றன. இவ்வகுப்புச் செஞ்சமச் சதுரத் தொகுதியின் நாற்கோண வகுப்பையும், நாற்கோணத் தொகுதியின் ஆப்பு வடிவ (sphenoidal) வகுப்பையும் ஒத்தது. ஏனென்றால் இவற்றின் வடிவ அமைப்பும் பக்கங்களின் எண்ணிக்கையும் இயல்பு வகுப்பிலுள்ள ஒரு பாதியையே கொண்டு உள்ளன.

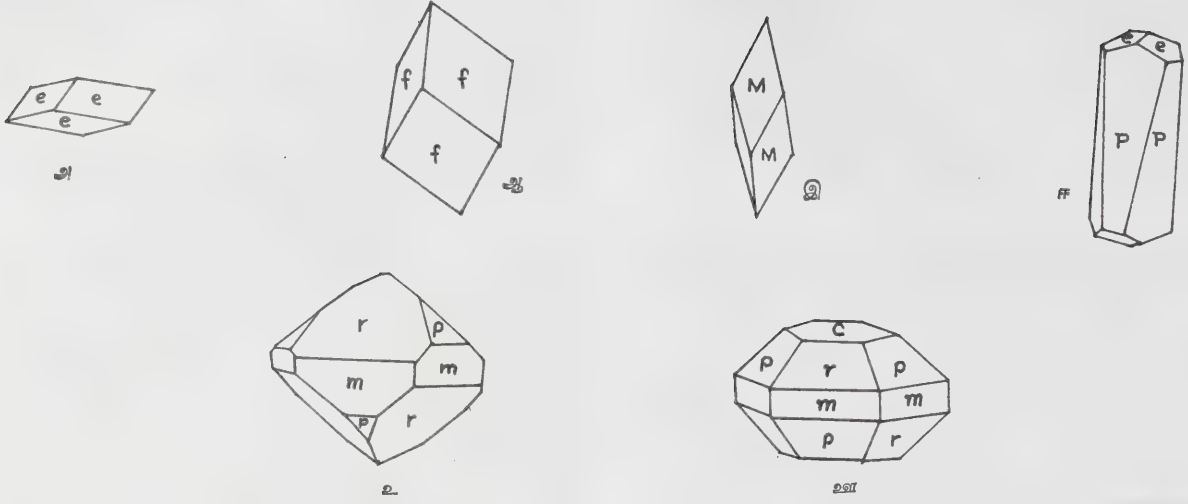
**சாய்சதுரப் பட்டகம்.** இது ஒரே இயல்புடைய அரைச் சாய்சதுரப் பக்கங்கள் இணைந்து தோன்றியதாகும். இதில் ஒரே இயல்புடைய ஆறு பக்க வாட்டு விளிம்புகள் (lateral edges) ரம்பப்பற் போன்ற (zig-zag) அமைப்புடன் படிக்கத்தைச் சுற்றி அமைந்திருக்கும். இதில் அடுத்தடுத்து மேல் மூன்றும், இவற்றின் மாற்று இருப்புகளில் கீழ் மூன்றும் அமைந்துள்ள ஆறு ஈற்று விளிம்புகளும் (terminal edges) உள்ளன. இதன் இரு முக்கோணப் பட்டகத் திண்மக்கோணங்களை நிலையச்சு இணைக்கிறது. இதன் கிடைச்சுகள் எதிர்ப் பக்கங்களின் மையப் புள்ளிகளைப் படத்தில் (படம் 10ஆ) காட்டியது போல் இணைக்கின்றன. சாய்சதுர வடிவப் பக்கங்களின் பொதுக் குறியீடு (h o h l) ஆகும். சாய்சதுரப் பட்டகத்தின் ஆறு பக்கங்களில் மேலே உள்ளவற்றை 1011, 1101, 0111 என்றும், கீழே உள்ளவற்றை 0111, 1011, 1101 என்றும், குறிப்பிடலாம். சாய்சதுரப் பட்டக வடிவங்களின் பொது வடிவம் (geometrical shape) அவற்றின் கோண அளவைப் பொறுத்தும் நிலை, கிடைச்சுகளின் விகிதத்தைப் பொறுத்தும் மாறுபடும். இதன்பொருட்டுக் கிடைச்சுகளின் நீளத்தை எப்போதுமே 1 என்று வைத்துக் கொள்ளும்போது நிலையச்சின் (c) நீளம் மாறுபட்டுக் கொண்டே போகும். நிலையச்சின் நீளம் குறையக் குறைய சாய்சதுரப் பட்டகம் மேலும் மேலும் விரிகோண அமைப்பைப் பெற்றுத் தட்டையாகிக் கொண்டே போகும்.

படம் 10 (ஆ) இலுள்ள கால்சைட்டு கனிமத்தின் இயல்பான சாய்சதுரப் பட்டகக் கோணம்  $74^{\circ} 55'$ . நிலையச்சின் நீளம் 0.854. அதேபோல் படம் 10(இ) இலுள்ள ஃஎம்ட்டைட்டுக் கனிமத்தின் சாய்சதுரப் பட்டகக் கோணம்  $94^{\circ}$ . நிலையச்சின் நீளம் 1.366. மேலும் சாய்சதுரப் பட்டகக் கோணத்திற்கும் நிலை அச்சிற்கும் உள்ள தொடர்பையும் எளிதில் காணலாம். ஒரே கனிமம் வெவ்வேறு சாய்சதுர வடிவமைப்பைப்பெற்றுக்காணப்படலாம். இதைக் கால்சைட்டு கனிமத்தின் பிற தோற்றங்களைக் காட்டும் 12 (அ, ஆ, இ, ஈ) ஆம் படத்தில் காணலாம். 0112, 0554, 0221, 4041, 16. 0. 16. 1 என்ற அளவுகளின் நிலையச்சின் விகிதத்தை முதலில் குறிப்பிட்ட அடிப்படைக் கால்சைட்டுக் கனிமத்தின் (படம் 10அ) விகிதத்தோடு ஒப்பிடும்போது  $1/2, 5/4, 2, 4, 16$

என்றாகும். ஒவ்வொரு நேர்மறைச் சாய்சதுரப் பட்டகத்துக்கும் சமமான நிரப்பு எதிர்மறைச் சாய்சதுரப் பட்டகம் அமையலாம். இச்சாய்சதுரப் பட்டகப் பொதுக் குறியீடு (0111) ஆகும். இவ்விரண்டு வகைச் சாய்சதுரப் பட்டகங்களும் ஒருங்கே ஒத்த இயல்புடன் உருவானால் அது அறுகோண இயல்பு வகுப்பிலுள்ள முதல்வகை அறுகோணக் கூம்புப் பட்டகம் போல் காணப்படும். இவ்வாறு உருவாகியிருக்கும் ஜெமிலினைட்டு கனிமத்தின் தோற்றத்தைப் 12(உ, ஊ) ஆம் படத்தில் காணலாம். அதில் அறுகோணப் பட்டகம் நேர், எதிர்மறைச் சாய்சதுரப் பட்டகங்கள், அடியிணை வடிவப் பக்கம் ஆகியவை அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். இவ்விரு சாய்சதுரப்பட்டகங்களும் ஒன்றாக உருவாகாமல் சற்று வேறுபட்டுக் காணப்பட்டால் இவற்றைத்தெரிந்து கொள்வது எளிதாக இருக்கும். இவ்வாறு இல்லாத போது இச்சாய்சதுரப் பட்டகங்களை அவற்றிற்கே உரித்தான அமில அரிப்புத் (etching) தன்மை மூலமாகவோ அல்லது தீ - மின் இயல்பின் மூலமாகவோ (எடுத்துக்காட்டாக, குவார்ட்சு) வேறுபடுத்திக் காணலாம். நேர்மறைச் சாய்சதுரப்பட்டகங்கள், அடியிணை வடிவப் பக்கத்திற்கும் (0001), முதல்வகை அறுகோணப் பட்டகத்திற்கும் (1010) இடையேயுள்ள விளிம்புகள் இருக்கும் இடத்தில் உருவாகும். ஆனால் எதிர்மறைச் சாய்சதுரங்கள் இதே அமைப்புகளின் அடுத்தடுத்து வரும் விளிம்புகள் இருக்கும் இடத்தில் உருவாகும். அதாவது, இவை (0001)க்கும் (0110)க்கும் இடையில் உருவாகின்றன.

படம் 13 (அ) இல் சாய்சதுரப் பட்டகமும் அடியிணை வடிவப் பக்கமும், படம் 15 (அ) இல் சாய்சதுரப் பட்டகமும் அடியிணை வடிவப் பக்கமும் இரண்டாம் வகை அறுகோணப் பட்டகமும் (1120) இணைந்து காணப்படுகின்றன. இந்த இரண்டு வகைச் சாய்சதுரப் பட்டகங்களுக்கும் இடையில் ஏற்படும் கோணம் ஏறத்தாழ  $70^{\circ} 32'$  என்றால் அந்தப் படி கம் முறையான எண்பட்டக வடிவமைப்பை (octahedron) உருவாக்கும். (படம் 13 (இ) Co =  $69^{\circ} 42'$  Oo =  $71^{\circ} 22'$ ). இவ்விருவகைச் சாய்சதுரப் பட்டகங்களுக்கிடையே உள்ள ஒரு முக்கியத் தொடர்பு, அதன் ஒரு வகையின் பக்கம், மற்றொரு வகையின் ஈற்று விளிம்புகளை (terminal edges) பெயரச் செய்திருக்கும் போது, அவற்றின் படி அச்சின் நீளம் மற்றொன்றில் உள்ள நிலையச்சின் நீள விகிதத்தினும் குறைந்ததாக இருக்கும் என்பதே யாகும். இதேவகையில் 0112 என்ற சாய்சதுரம் 1011 ஐப்பெயரச் செய்கிறது. 1014, 0112ஐயும் (1015), (2025) ஐயும் பெயரச் செய்கிறது (படம் 13 (ஈ) யில்  $\gamma$  (1011). f (0221)ஐ மாற்றி அமைப்பது காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது).

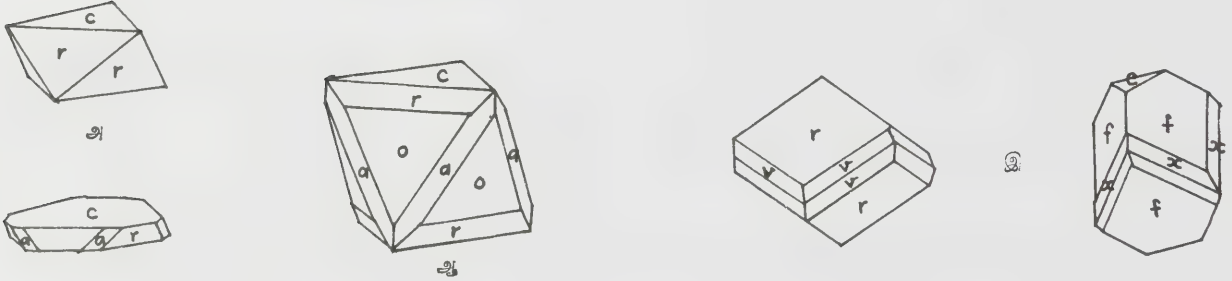




படம் 12. கால்சைட்டு (அ, ஆ, இ, ஈ), ஜெமிலினைட்டு (உ, ஊ) கனிமத்தோற்றங்கள்

அ, ஆ, இ, ஈ கால்சைட்டுக் கனிமத் தோற்றம், உ, ஊ ஜெமிலினைட்டுக் கனிமத் தோற்றம்

e	—	0112	} ஒவ்வொன்றும் ஆறு பக்கங்கள் — சாய்சதுரப் பட்டகம்
f	—	0221	
M	—	4041	
P	—	16.0.16.1	
r	—	1011	
m	—	1010,	06 பக்கங்கள் — அறுகோண முதல்வகைப் பட்டகம்
C	—	0001,	02 பக்கங்கள் அடியினை வடிவம்



படம் 13. ஃளமடைட்டு (அ, ஆ), கொக்கிம்பைட்டு (இ) கால்சைட்டுக் கனிமத் தோற்றங்கள்

r	—	1011,	06 பக்கங்கள் — நேர்மறைச் சாய்சதுரப் பட்டகம்
a	—	1120,	06 பக்கங்கள் — பட்டகம்
o	—	1101,	06 பக்கங்கள் — எதிர்மறைச் சாய்சதுரப் பட்டகம்
f	—	0221,	06 பக்கங்கள் — சாய்சதுரப் பட்டகம்
c	—	0001,	02 பக்கங்கள் — அடியினை வடிவப் பக்கம்

ஒவ்வாக் கூம்புப் பட்டகம். இது 12 பக்கமுள்ள ஒரு முக்கிய அமைப்பாகும். இது மேல் ஆறு, கீழ் ஆறு பக்கங்களாகக் காணப்படும். இதில் இரு வகையான ஈற்று விளிம்புகள் காணப்படுகின்றன.

அவற்றில் ஒன்று மற்றொன்றைவிட விரிந்து (obtuse) காணப்படும். அதனுடைய பக்கவாட்டு விளிம்புகள் (lateral edges) இதற்கு முன்பு கூறியுள்ள சாய்சதுரப் பட்டகத்தைப்போன்றே மாறிமாறிச்செல்லும்

(zig-zag) விளிம்புகளைக் கொண்டுள்ளன. இவ்வமைப்பு ஈரறுகோண கூம்புப் பட்டக அமைப்பினின்று ஒன்றைவிட்டு ஒன்றான இணைப் (pair) பக்கங்களைக் கொண்ட படிக அமைப்புப்பெற்றதாகும். இதனுடைய கீழ்பகுதியில் இருக்கக்கூடிய பக்கங்கள் அதன் மேற்புறப் பகுதியில் இருக்கக்கூடிய அமைப்பின் நிலைக்குத்து வரைகளில் வருவதில்லை. இது அடுத்தடுத்த இணைப் பங்கங்களைக் கொண்டு உருவாகி இருப்பதால் இவற்றிலும் நேர்மறை (2131) எதிர்மறை (1231) என்ற இரு வகையான ஒவ்வாக் கூம்புப் பட்டகங்கள் உருவாகிக் காணப்படுகின்றன. படம் 14 (அ) வில் ஒவ்வாக் கூம்புப் பட்டகம் (2131) ஓர் அடிப்படைச் சாய்சதுரத்தின் (1011) பக்கவாட்டு விளிம்புகளைச் சரித்து (bevel) அமைந்துள்ளது. படம் 14 (ஆ) இல் எதிர்மறை ஒவ்வாக் கூம்புப் பட்டகம் (1341) ஓர் எதிர்மறைச் சாய்சதுரத்தின் (0221) பக்கவாட்டு விளிம்புகளைச் சரித்து அமைந்து காணப்படுகிறது. அதனின்றி ஓர் அடிப்படைச் சாய்சதுரத்திற்கும் ஓர் ஒவ்வாக் கூம்புப் பட்டகத்திற்கும் உள்ள தொடர்பைப் படம் 14 (அ), (ஆ) இல் ஒரு சாய்சதுரத்தின் படிக நிலையச்சின் நீள விகிதத்தைப் போன்று மூன்று மடங்கு நீளவிகிதத்தை ஒவ்வாக் கூம்புப் பட்டகம் கொண்டுள்ளது என அறிகிறோம். அதேபோல் அடுத்த படத்தில் (14ஆ) கூறப்பட்டுள்ள எதிர்மறை ஒவ்வாக் கூம்புப் பட்டகம் இரு மடங்கு அதிகமான நிலையச்ச நீளவிகிதத்தைப் பெற்றுக் காணப்படுகிறது.

இவ்வகுப்பில் அறுகோணத் தொகுதியின் இயல்பு வகுப்பில் காணப்படக்கூடிய அடியிணை வடிவப் பக்கம் (0001), முதல்வகை (1010). இரண்டாம் வகைப் (1120) பட்டகங்கள், இரண்டாம்வகைக் கூம்புப் பட்டகம் (1121) பக்கங்களும் இச்சாய்சதுர இயல்பு வகுப்பில் காணப்படும். இரண்டாம்தரக் கூம்புப் பட்டகம் இதில் காணப்படும்போது அவற்றை அறுகோண இயல்பு வகுப்பில் காணப்படும் கூம்புப் பட்டக அமைப்புக்குரிய சமச்சீர்மைத் தளத்திலிருந்து வேறுபடுத்திக் காண்பது இயலாததாகும். இதனுடைய சாய்சதுரப் படிக அமைப்புகள் கலந்து காணப்படாதபோது இவ்வகுப்பிற்கே உரித்தான முக்கோண மூலக்கூற்றுச் சமச்சீர்மைத் தளத்தைக் (trigonal molecular symmetry) காட்டக்கூடிய அரிப்பு உருவ அமைப்புகளைக் (etching figures) கொண்டு வேறுபடுத்திக் காணலாம். இவ்வகுப்பில் ஃஎமடைட்டு, கால்சைட்டு (calcite), குருந்தம் (corundum) ஆகிய கனிமங்கள் உருவாகின்றன.

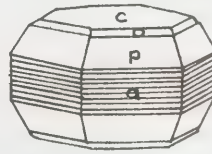
அரையுருவச் சாய்சதுரப் பட்டக வகுப்பு (rhombohedral hemimorphic class) (21) அல்லது டீர்மலின் வகை. இது வழக்கிலிலுள்ள 32 படிக வகுப்புகளில் 21ஆவது வகுப்பாகும். இவ்வகுப்பில் டீர்மலின் (tourmaline), பைரார்ஜிரைட்டு (pyrargyrite), புரௌஸ்டைட்டு (proustite) போன்ற கனிமங்கள் படிகமாகின்றன. இவ்வகுப்பில் சாய்சதுரப்பட்டக இயல்பு வகுப்பில் காணப்பட்ட நிலையச்சிற்கு இணையான



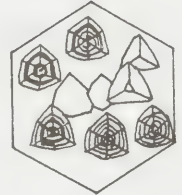
அ



ஆ



இ

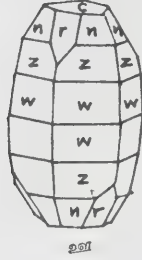


ஈ

படம். 14. கால்சைட்டு (அ, ஆ) ஸ்பாங்கோலைட்டு (இ, ஈ) கனிமத்தோற்றங்கள்

- 1 011, 06 பக்கங்கள் - நேர்மறைச் சாய்சதுரம்
- V - 2131, 12 பக்கங்கள் - நேர்மறை ஒவ்வாக் கூம்புப் பட்டகம்
- 0221, 06 பக்கங்கள் - எதிர்மறைச் சாய்சதுரப் பட்டகம்
- X - 1341, 12 பக்கங்கள் - எதிர்மறை ஒவ்வாக் கூம்புப் பட்டகம்
- a - 1120, 06 பக்கங்கள் - அறுகோண இரண்டாம்வகைப் பட்டகம்
- p - 1122, 12 பக்கங்கள் - } அறுகோண இரண்டாம்வகைக்
- o - 1124, 12 பக்கங்கள் - } கூம்புப் பட்டகம்
- c - 0001, 02 பக்கங்கள் - அடியிணை வடிவப்பக்கம்

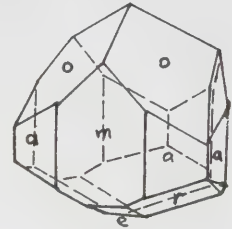
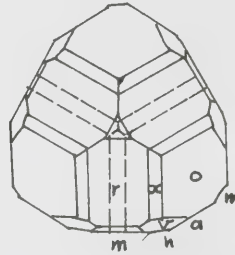
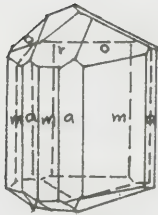




படம் 14. குருந்தம் (உ, ஊ) கால்சைட்டு (எ, ஏ) கனிமத் தோற்றங்கள்

உ, ஊ - குருந்தம்      எ, ஏ - கால்சைட்டு

- $r - 1011$  , 06 பக்கங்கள் - நேர்மறைச் சாய்சதுரப் பட்டகம்  
 $v - 2131$  , 12 பக்கங்கள் - நேர்மறை ஒவ்வாக் கூம்புப் பட்டகம்  
 $m - 1010$  , 06 பக்கங்கள் - அறுகோண முதல்வகைப் பட்டகம்  
 $n - 2243$  , 12 பக்கங்கள்  
 $z - 2141$  ,  
 $w - 14.14.23.3$  ,  
 $c - 0001$  , 02 பக்கங்கள் - அடியிணை வடிவப் பக்கம்
- } அறுகோண இரண்டாம்வகைக் கூம்புப் பட்டகம்



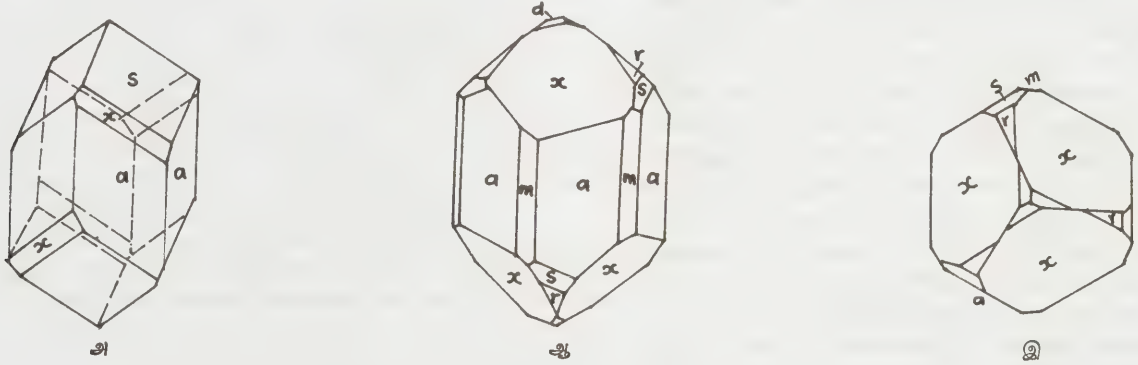
படம் 15. ஓர்மலின் கனிமத் தோற்றம்

- $m - 1010$  , 03 பக்கங்கள் } முக்கோணப் பட்டகம்  
 $m' - 0110$  , 03 பக்கங்கள் }  
 $a - 1120$  , 06 பக்கங்கள் - அறுகோண இரண்டாம்வகைப் பட்டகம்  
 $r - 1011$  , 03 பக்கங்கள்  
 $r' - 0111$  , 03 பக்கங்கள்  
 $o - 1101$  , 03 பக்கங்கள்  
 $o' - 0111$  , 03 பக்கங்கள் } சாய்சதுரப் பட்டகங்கள்  
 $e - 0112$  , 03 பக்கங்கள்  
 $e' - 1012$  , 03 பக்கங்கள் }  
 $x - 1341$  , 06 பக்கங்கள் }  
 $v - 2131$  , 06 பக்கங்கள் } ஒவ்வா முக்கூம்புப் பட்டகம்  
 $h - 2130$  , 03 பக்கங்கள் - மூன்றாம் வகைப் பட்டகம்

முக்கோணச் சீர்மை அச்சம், நிலை மூலை விட்டங்களுக்கு இணையான மூன்று முக்கோணச் சமச்சீர் தளங்களும் அமைந்திருக்கும். இவ்வகுப்பிற்கு சமச்சீர்மை மையமும் கிடைச் சமச்சீர்மை அச்சம் கிடையாது. இவ்வகுப்பில் அடியிணை வடிவப் பக்கங்கள் (0001), (0001) ஆகிய இரண்டும் தனித்தனியே இரு அமைப்புகளாகக் காணப்படும். இரு முக்கோணப் பட்டகங்கள் (1010), (0110) ஆகியன இரு முதல்வகைப் பட்டக வரிசைகளும் நான்கு முக்கோண முதல்வகைக் கூம்புப் பட்டகங்களும் இவற்றுக்குச் சமமான நேர்மறைச் சாய்சதுரப் பட்டகத்தின் மேலேயுள்ள மூன்று சாய்சதுரப் பட்டகப்பக்கங்களும், கீழேயுள்ள மூன்று சாய்சதுரப் பட்டகப்பக்கங்களும் தனித்தனியே படிக்கமாகின்றன. இதைப் போல் எதிர்மறைச் சாய்சதுரப் பட்டகம் இரு வெவ்வேறு மூன்று பக்கங்களைப் பெற்றுக் காணப்படுகிறது. இச்சாய்சதுரப் பட்டகங்களின் பிரிவுகள் போன்றே இவ் வரையுருவ வகுப்பில் ஒவ்வாக் கூம்புப் பட்டகமும் நேர்மறை இரண்டு பிரிவும் எதிர்மறை இரண்டு பிரிவாகவுமாக நான்கு வகையான வெவ்வேறு அமைப்புகளைப் பெற்றுக் காணப்படுகின்றது. இவ்வகுப்பில் படிக்கமாக அமையும் முக்கிய கனிமம் ட்ரீமலிள்.

முச்சாய்சதுரப் பட்டக வகுப்பு (trirhombohedral class) (22) அல்லது ஃபீனாசைட்டு வகை. இது வழக்கிலுள்ள 32 படிக்க வகுப்புகளில் 22ஆவது வகுப்பாகும்.

இவ்வகுப்பில் சமச்சீர்மைத்தளம் ஏதும் அமைவதில்லை. ஆனால் நிலையச்சிற்கு இணையான முக்கோணச் சமச்சீர்மை அச்ச ஒன்றும் சமச்சீர்மை மையமும் அமைந்துள்ளன. இவ்வகுப்பில் இரண்டாம் வகைச் சாய்சதுரப் பட்டகமும் அறுகோணப் பட்டகமும் மூன்றாம்வகைச் சாய்சதுரப் பட்டகமும் முக்கியமான வடிவ வகைகளாகும். இத்தகைய மூன்று வகை நேர்மறை, எதிர்மறைச் சாய்சதுரப் பட்டகங்கள் இவ்வகுப்பில் காணப்படுவதால் இதற்கு இப்பெயர் வந்தது. இரண்டாம் வகைச் சாய்சதுரப் பட்டகம் இயல்பான ஓர் இரண்டாம் வகை அறுகோணக் கூம்புப் பட்டக வடிவத்தில் ஒரு பாதியைக் கொண்டு உருவானதாகும். எனவே, இவ்வடிவத்தில் நேர்மறை, எதிர்மறை என இருவகையான இரண்டாம் வகைச் சாய்சதுரப் பட்டகங்களைப் படிக்கங்களில் காணலாம். அவற்றின் பக்கக் குறியீடுகளை கீழ்க்கண்டவாறு குறிப்பிடலாம். நேர்மறை (மேலே) 1122, 2112, 1212; (கீழே) 1212, 1122, 2112, எதிர்மறை (மேலே) 1212, 1122, 2112, (கீழே) 2112, 1212, 1122, மூன்றாம் வகைச் சாய்சதுரப் பட்டகம் (h k i l) என்ற பொதுக் குறியீட்டைப் பெற்று இயல்பான ஈரறுகோணக் கூம்புப் பட்டகம் வடிவமைப்பின் நான்கில் ஒரு பங்கு பக்கங்களை மட்டுமே கொண்டு உருவானதாகும். எனவே, இவற்றில் நான்கு வகையான சாய்சதுரப் பட்டகங்களைக் காணலாம். அவை, நேர்மறை வலச்சாய்சதுரப் பட்டகம் (2131) நேர்மறை இடச்சாய்சதுரப் பட்டகம் (3121), எதிர்மறை வலச்



படம் 16. டயாப்ரேசு (அ), ஃபீனாசைட்டு (ஆ, இ) கனிமத்தோற்றங்கள்

அ - டயாப்ரேசு, ஆ, இ - ஃபீனாசைட்டு

a - 1120, 06 பக்கங்கள் - அறுகோண இரண்டாம்வகைப் பட்டகம்

s - 0221, 06 பக்கங்கள் - எதிர்மறை முதல்வகைச் சாய்சதுரப் பட்டகம்

x - 1341, 06 பக்கங்கள் - மூன்றாம்வகைச் சாய்சதுரப் பட்டகம்

r - 1011, 06 பக்கங்கள் } முதல்வகைச் சாய்சதுரப் பட்டகம்

d - 0112, 06 பக்கங்கள் }

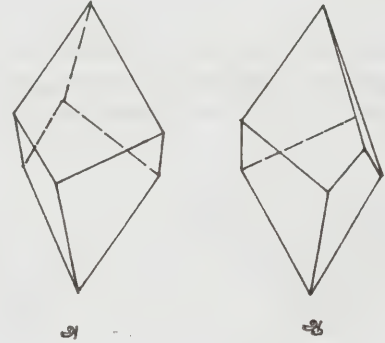
m - 1010, 06 பக்கங்கள் - முதல்வகை அறுகோணப் பட்டகம்



சாய்சதுரப் பட்டகம் (1321), எதிர்மறை இடச்சாய் சதுரப் பட்டகம் (1231) என்பனவாகும். இவை ஒவ்வொன்றிலும் ஆறு பக்கங்கள் இருக்கும். மூன்றாம் வகை அறுகோணப் பட்டகம், இயல்பான ஈரறு கோணப் பட்டகத்தின் ஒரு பாதியைக் கொண்டு உருவாகின்றது. அதனால் இதில் வலம், இடம் என இருவகையான உருவமைப்புகளைக் காணலாம். அவற்றில் பக்க அச்சுக்குறியீடுகளை வல உருவமைப்புக்கு 2130, 1320, 3210, 2130, 1320, 3210 என்றும் இட உருவமைப்புக்கு 1230, 2310, 3120, 1230, 2310, 3120 என்றும் குறிக்கலாம். இவற்றைத் தவிர இச்சாய்சதுரப் பட்டக வகுப்பில் காணப்படக் கூடிய வடிவமைப்பில் வேறு மாற்றம் ஏதும் இராது. அடியிணை வடிவப்பக்கம் (0001), முதல்வகைப் பட்டகம் (1010), இரண்டாம்வகைப் பட்டகம் (1120), முதல்வகைச் சாய்சதுரப் பட்டகங்கள் (1011), (0111) முதலியனவும் மேற்கூறியவற்றோடு தொடர்புற்றுக் காணப்படுகின்றன. இவ்வகுப்பில் டயாப்டேசு (diopside), (படம் 16), ஃபீனாசைட்டு (phenacite) (படம் 16ஆ), வில்லமைட்டு (willemite), டோலமைட்டு (dolomite), இல்மனைட்டு (ilmanite) போன்ற முக்கியக் கனிமங்கள் பழகமாகின்றன.

சரிவகப் பட்டக வகுப்பு (trapezohedral class) (23) அல்லது குவார்ட்சு வகை. இது வழக்கிலுள்ள 32 படிக வகுப்புகளில் 23 ஆவது வகுப்பாகும். குவார்ட்சு கனிமம் 573°Cக்குக் குறைவான வெப்ப நிலையில் உருவாகும்போது இவ்வகுப்பிலுள்ள வடிவமைப்பில் படிகமாகிறது. இதைத் தவிரச் சின்ன பார் (cinnabar) என்ற கனிமமும் இவ்வகுப்பில் படிகமாகும் ஒரு முக்கியமான கனிமமாகும். இவ்வகுப்பில் சமச்சீர்மைத் தளமும் சமச்சீர்மை மையமும் கிடையாது. நிலையச்சிற்கு இணையான ஒரு முக்கோண சமச்சீர்மை அச்சும் கிடைச்சுக்குக்கு இணையான மூன்று இருமுகச் சமச்சீர்மை அச்சுகளும் காணப்படுகின்றன. இவ்வகுப்பில் அடியிணை வடிவப் பக்கமும் (0001) முதல்வகை அறுகோணப்பட்டகமும் இயல்பு சாய்சதுரப் பட்டக வகையை ஒத்த அமைப்பில் காணப்படும். குவார்ட்சுக் கனிமங்கள் இயல்பான (1010) அறுகோணப் பட்டகத்தைக் கொண்டு காணப்படும். இரண்டாம்வகை முக்கோணப்பட்டகமோ (1120) இரு முக்கோணப் பட்டகமோ (hkio) இக்கனிமங்களில் காண்பது அரிது. இக்கனிமங்களில் நேர்மறை (hoh), எதிர்மறைச் (ohh) சாய்சதுரப் பட்டகங்கள் ஒரே படிகத்தில் ஒரே இயல்புடன் காணப்படாலும் நேர்மறைச் சாய்சதுரங்கள் சற்று பெரியதாகவே இருக்கும். இவ்விரு சாய்சதுரங்களும் ஒரே மாதிரியாக உருவாகியிருந்தால் அவை முதல்வகை ஈரறுகோணப் பட்டகத்தைப் போன்றிருக்கும். இரு முக்கோணக் கூம்புப் பட்டகங்கள் நேர்மறை எதிர்

மறை என இருவகைகளில் (h h 2h l) என்ற பொதுக் குறியீட்டைப் பெற்றுக் காணப்படலாம். இருப்பினும் இக்கனிமங்களின் பக்கங்களைக் கண்டறிவதற்கு இவற்றின் மேல் காணப்படும் சால்வரிகள் (striations) (1121) அல்லது (2111) என்ற பக்கங்களில் (1011) என்ற சாய்சதுரப் பட்டகப் பக்க விளிம்புகளுக்கு இணையாகக் காணப்பட்டால் அவற்றால் நேர்மறை, எதிர்மறை இரு முக்கோணக் கூம்புப் பட்டகங்களை ஏனைய வடிவங்களிலிருந்து பிரித்துக் காண முடியும். இவ்வகுப்பில் (h k i l) என்ற பொதுக் குறியீடுகளைக் கொண்டு ஆறு பக்கங்களால் உருவாகும் முக்கோணச் சரிவகப்பட்டகம் (trigonal tripezoedron) என்ற வடிவம் முக்கியமானதாகும். இவ்வடிவம் ஈரறுகோண கூம்புப் பட்டகத்தின் கால் பங்கைக் கொண்டு உருவாகியிருப்பதால் நான்கு வகையான நேர்மறை வல (2131) (படம் 17அ), இட (3121) (படம் 17ஆ), எதிர்மறை வல (1231), இட (1321) முக்கோணச் சரிவகப் பட்டக வடிவங்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் இட, வலச் சரிவகப் பட்டகங்களை இட வலப்பொருத்தம் பெற்ற (enantiomorphous) வடிவங்கள் எனக் கூறுகிறார்கள்.

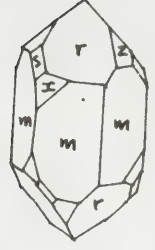
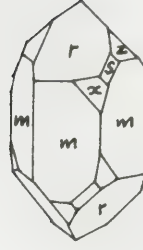
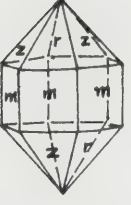


படம் 17. முக்கோணச் சரிவகப் பட்டகங்கள்

அ - நேர்மறை வலமுக்கோணச் சரிவகப் பட்டகம் 2131

ஆ - நேர்மறை இட முக்கோணச் சரிவகப் பட்டகம் 3121

கீழ்க்கண்ட படங்களில் குவார்ட்சுக் கனிமத்தின் வெவ்வேறு உருவங்களைக் காணலாம். நேர், எதிர் சாய்சதுரப் பட்டகங்கள் சமமாக உருவாகி (படம் 18 அ, ஆ) காணப்படும்போது அவை இத்தொகுதியின் இயல்பு வகுப்பில் காணப்படும் அறுகோணச்சமச்சீர்மைத் தளத்தைப் பெற்றன போன்று காணப்படும். இவ்வாறு அமையும் போது அவற்றின் மூலக்கூறுக் கட்டமைப்பைக் கொண்டோ, அல்லது ஒரு வகை சாய்சதுரம் மற்றொன்றைவிட உருவில் பெரிதாக இருப்பதைக் கொண்டோ வேறுபடுத்திக் கூறலாம். படம் 18 இல் இக் கனிமம் வல முக்கோணக்



படம் 18. குவார்ட்சுக் கனிமத்தோற்றம்

- m - 1019, 06 பக்கங்கள் - முதல்வகை அறுகோணப் பட்டகம்  
 r - 1010, 06 பக்கங்கள் - நேர்மறைச் சாய்சதுரப் பட்டகம்  
 z - 0111, 06 பக்கங்கள் - எதிர்மறைச் சாய்சதுரப் பட்டகம்  
 s - 1121, 60 பக்கங்கள் - முக்கோண வலக் கூம்புப் பட்டகம்  
 x - 5161, 06 பக்கங்கள் - நேர்மறை வலச் சரிவகப் பட்டகம்

கூம்புப் பட்டக (1121) வடிவமும், வல நேர் சரிவகப் பட்டக (5161) வடிவமும் பெற்றமைந்துள்ளது. இவ்வகையான வலஞ்சுழி குவார்ட்சு (right handed quartz) நிலையச்சிற்கு இணையாக ஊடுருவிய ஒளிக் கதிரின் முனைவாக்கத் தளம் வலப்புறமாக சுழற்றப் படுவதினின்றும் அதேபோல் படம் 18 இல் உள்ள கனிமத்தில் ஒளிக்கதிரின் முனைவாக்கத் தளம் இடப்புறமாக சுழற்றப்படுவதினின்றும் இக்கனிமங்களின் வல, இடஞ்சுழித் தன்மையினைக் கண்டறியலாம்.

அரையுருவ முக்கோணக் கால்முக பட்டக வடிவ வகுப்பு (trigonal tetartohedral hemimorphic class) (24) அல்லது சோடியம் பெர் அயோடேட்டு வகை. இது வழக்கிலுள்ள 32 படிக வகுப்புகளில் 24ஆவது வகுப்பாகும். நிலையச்சுக்கு இணையான ஒரே ஒரு முக்கோணச் சமச்சீர்மை அச்சைத் தவிர வேறு சீர்மைத் தளங்களோ சீர்மை மையமோ எதுவும் கிடையாது. இதில் உருவாகும் வடிவங்கள் அனைத்தும் அரையுருவ (hemimorphic) வகுப்பிற்கு ஒத்த இயல்புகளைக் கொண்டு விளங்கும். இதில் முக்கியமாக அரையுருவ முக்கோணப்பட்டகங்களும் கூம்புப் பட்டகங்களும் காணப்படுகின்றன. இவ்வகுப்பில் இயற்கையில் கிடைக்கக்கூடிய கனிமம் எதுவும் இதுவரை கண்டுபிடிக்கவில்லை. ஆனால், செயற்கையில் உருவாக்கப்பட்ட வேதியியல் சேர்மமான சோடியம் பெர் அயோடேட்டு இவ்வகுப்பிற்குரிய இயல்பில் படிகமாகிறது. காண்க, சோடியம்பெர் அயோடேட்டு.

- ஞா.வி.இரா.

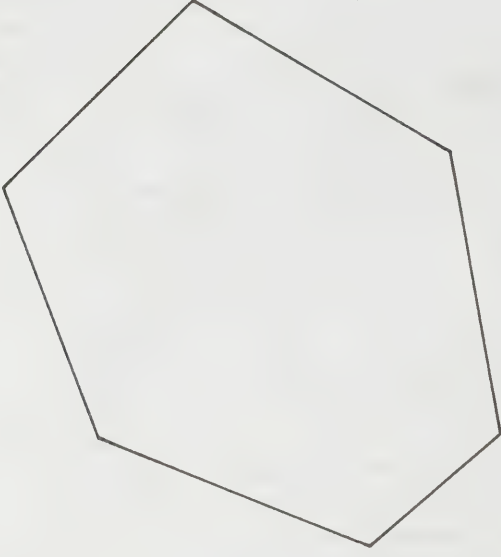
#### நூலோதி

1. Dana, E.S., Ford, W.E., A Text Book of Mineralogy, 4th Edition, Wiley Eastern Ltd., New Delhi, 1985.
2. Perelomova, N.V., Tagieva, M.M., Crystal Physics, Mir Publishers, Moscow, 1985.
3. Read, H.H., Rutley's Elements of Mineralogy, 26th Edition, First Indian Edition, CBS Publishers and Distributors, Delhi, 1984.
4. Flint, Y., Essentials of Crystallography, Mir Publishers, Moscow, 1985.

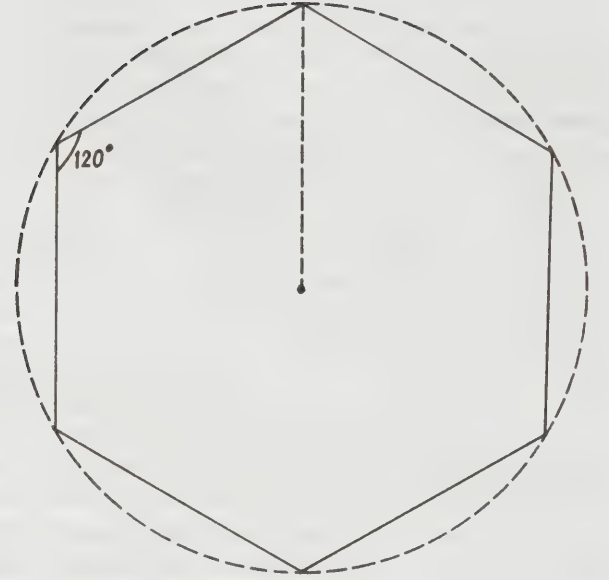
#### அறுகோணம்

எந்த மூன்று புள்ளிகளும் (vertices) ஒரே நேர் கோட்டிலமையாத ஆறு புள்ளிகளை இணைக்கும் ஆறு நேர்கோடுகளால் வரம்பிடப்பட்ட (bounded) அமைப்பு அறுகோணம் (hexagon) எனப்படும். அறுகோணத்தில் உள்ள இரண்டிரண்டு புள்ளிகளாக ஒரு தொடர்கோட்டினால் சேர்க்கப்படும், அவ்வாறு சேர்க்கப்பட்டுள்ள இருகோடுகளுக்கிடையேயுள்ள கோணம்  $180^\circ$ -க்குக் குறைவாகவும் இருந்தால், இந்த அறுகோணம் ஒரு இயற்போக்கு அல்லது இயல்பான அறுகோணம் (simple hexagon) எனப்படும். இயல்பான அறுகோணத்தின் பக்கங்கள் சமமாக இருப்பின் அது ஒர் ஒழுங்கான அறுகோணம் (regular hexagon) ஆகும். ஒழுங்கான அறுகோணத்





படம். 1 இயற்போக்கு அறுகோணம்



படம். 2 ஒழுங்கு அறுகோணம்

தின் உச்சிகள் ஒரு வட்டத்தில் அமைவதுடன், அதன் ஒவ்வொரு பக்கமும் சுற்றுவட்ட ஆரத்திற்குச் சமமாகவும், பக்கங்களுக்கு இடைப்பட்ட கோணம்  $120^\circ$ -க்குச் சமமாகவும், அதன் பரப்பு  $2.598r^2$  ஆகவும் இருக்கும். இங்கு  $r$ -என்பது சுற்றுவட்ட ஆரமாகும்.

## அறுத்துவம்

அறுத்துவம் அல்லது அறுவை மருத்துவம் (surgery) பழங்காலத்திலிருந்தே கையாண்டு வந்த ஒரு மருத்துவமுறை. மிருகங்கள், வனவிலங்குகள், விபத்துகள், போர்க்காயங்கள் முதலியவற்றை அறுத்துவம் மூலம் தான் குணப்படுத்த முடிந்தது.

அறுத்துவர் (surgeon) என்பவர் அறுவை முறைகளில் தேர்ச்சியும் ஞானமும் பெற்ற மருத்துவரேயல்லாமல், வெறும் கத்தியால் அறுப்பதற்கும், அல்லது புற்று முதலிய நோய்களைச் சுட்டெறிக்கும் அளவிற்கு மட்டும் தெரிந்து கொண்டவர் அல்லர். உடலில் அன்னார், தச்சு, கொல்லு, சித்து, சக்கிலி முதலிய வேலைகள் செய்தாலும், அறுத்துவர் உடல் தச்சர் போன்றவர் அல்லர். அவர்கள் அறுவை முறைகளையும், ஒரு குறிப்பிட்ட நோயாளிக்கு எந்த நேரத்தில், பலவகைகளுள் எந்த முறையில் அறுத்துவம் நிகழ்த்த வேண்டும், வேறென்னென்ன மருத்துவ முறைகளையும் கூடவே கையாள வேண்டும் என்ற அனுபவமும்,

ஆற்றலும், அறிவும் பெற்றவர். இன்னும் முக்கியமாக, எப்போது ஏதாவது ஒரு வித அல்லது எவ்வித அறுவைச் சிகிச்சையும் செய்யக்கூடாது என்று பகுத்தறியும் திறனும் பெற்றவர்.

அறுத்துவத்திற்குப் பல கருவிகளும் சாதனங்களும் தோன்றியிருந்தாலும், அறுவை முறை ஒரு கைப்பழக்கமான சாத்திரமாகும். சிலருக்கு வேகமாகவும், மென்மையாகவும், சாதுரியமாகவும் கருவிகளையும் திசுக்களையும் நன்கு கையாளும் முறைகள் அமைந்து விடுகின்றன. இவர்கள் இன்னும் அதிக முயற்சியாலும் உழைப்பாலும் மேலும் சிறந்த திறமையைப் பெறலாம். வேறு சிலருக்குக் “கைவிரல்களெல்லாம் கட்டை விரல்கள்” என்றவாறு இத்திறமை இல்லாமல் சிரமப்பட்டு முயன்று கிட்டாமலும் இருக்கலாம். இவர்கள் அறுத்துவப்பணிக்கு ஏற்றவர்களல்லர்!

குளோரோபாரம் (chloroform), நைட்ரஸ் ஆக்ஸைடு (nitrous oxide) போன்ற மயக்க மருந்துகள், ஈத்தர்த்திரவம் முதலியன சென்ற நூற்றாண்டின் இறுதியில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு அறுத்துவத்திற்குப் பயன்பட்டன. அறுத்துவம் வளர்ந்ததற்கு மயக்கக் கலை முதிர்ச்சி ஒரு முக்கிய காரணம். நுண்ணுயிர்கள் நம்மைச் சுற்றியுள்ள எல்லாப் பொருள்களிலும், காற்றிலும் கூட உள்ளன. இவற்றை நீக்கினால் அல்லது அழித்தால் அறுத்துவக் காயங்கள் சீழ்ப் பிடிக்காமல் ஆறலாம் என்ற கண்டுபிடிப்பும்

மற்றொரு முக்கிய காரணமாகும். ஆபத்தின்றிச் சரியான வகை இரத்தம் செலுத்தல், குளுகோஸ் மின் உப்பு திரவங்களை நாளத்தினுள் செலுத்தல், பல்வேறு நுண்ணுயிரின் தீர்ப்பிகளைத் தக்கவாறு உபயோகித்தல், சுதிர்வீச்சுச்சோதனை முறைகள் முதலியன இன்றைய அறுத்துவத்தை மிகச் சிறந்த நிலைக்குக் கொண்டு வந்துள்ளன.

அறுத்துவ நோயாளியை முதலில் நன்றாகச் சோதனை செய்ய வேண்டும். உடல் நிலை நன்றாக இருப்பின், அவரை அறுத்துவத்திற்குத் தயாராக்க வேண்டும். விவரமான விளக்கங்களால், பயத்தைக் குறைத்து மனோதையிததை உண்டாக்குவது அவசியம். அறுவைப் பாகத்தை முடிநீக்கி, சோப்பால் சுத்தமாக்கித் தோலைக்கிருமி நாசினியால் கழுவி, கிருமி நீக்கிய (sterilised) கட்டுப் போட்டு வைக்க வேண்டும். மயக்க முறையைப் பொறுத்து உணவை நிறுத்த வேண்டும். பொது அல்லது பூரண மயக்கம் இருந்தால் அறுவைக்குச் சுமார் 12 மணி நேரம் முன்னிருந்து ஏதும் உண்ணக்கூடாது. சுமார் 3 மணி நேரம் முன்னிருந்து நீர்கூட அருந்தக் கூடாது. மயக்கம் ஆரம்பிக்கும் நேரத்தில் வாந்தி எடுத்துப் புரையேறாதிருக்க இந்த எச்சரிக்கை தேவை. அறுவைப் பகுதி மயக்கம் (local anaesthesia) ஏற்பட்டால் உணவை நிறுத்த வேண்டியதில்லை. அறுவையன்று காலை எனிமா கொடுத்து வயிற்றைக் காலியாக்குவதுண்டு.

அறுவையரங்கிற்கு நோயாளியைக் கொண்டு போகையில் சுத்தமான உடையணிவிப்பார்கள். அரங்கில், அறுவைக்குச் சுமார் ஒரு மணி நேரம் முன்னதாக அபினியும், அட்ரோப்பின்னும் (atropine) திசு ஊசியாகப் போடப்படும். தற்போது டயாசிபாம் (diazepam) போன்ற புதிய மருந்துகள் உபயோகத்தில் உள்ளன. இதனால் நோயாளி ஓரளவு மயங்கிய நிலையிலும் மனக்கலக்கமில்லாமலும், நாவுலர்ந்தும் இருப்பார். அட்ரோப்பினால் உமிழ்நீர் முதலியன சுரப்பது குறைந்து புரையேறும் வாய்ப்பும் நீங்குகிறது.

அறுவையரங்கு ஒரு வெகு சுத்தமான இடம், பார்வைக்குப்போதுவான முறையில் மட்டுமல்லாமல் மனித முயற்சியால் எவ்வளவு முடியுமோ அந்த அளவிற்கு நுண்ணுயிரி நாசினிகள், அல்ட்ராவையலட் சுதிர் முதலியன உபயோகித்து நோய்க்கிருமிகள் அகற்றப்பட்ட இடம். அரங்கிற்குள் செல்லும் எல்லோரும் தூயதான குல்லாய், முகத்தடுப்பு, காலுறைகள் அணிந்தேயாகவேண்டும்.

இங்கு நோயாளியின் உடலுள் படும் எத்தப் பொருளும் நுண்ணுயிரி நீக்கப் பட்டிருக்கும். அறு

வைக்கருவிகள், சல்லாத்துணித்துண்டுகள், கையகலத்துண்டுகள், உப்புநீர் முதலிய யாவற்றிலும் நோய்க்கிருமிகளை நீக்க, இவற்றை அழுத்த நீராவிக்கலனில் குறிப்பிட்ட நேரம் வைத்து எடுப்பார்கள். இம்முறை ஸ்டெரிலைசேஷன் அல்லது தொற்று நீக்கம் எனப்படும்.

அறுவை அரங்குள் நுழைந்ததும், அறுத்துவச் செவிலி, அறுத்துவர், அவர் உதவியாளர் ஆகியோர் தனித்தனியே தம் கைகளை, முழங்கைக்குமேல் ஒரு கையகலத்திலிருந்து விரல் நுனிகள் வரைச் சுத்தமாகத் தூரிகையால் தேய்த்துச் சுமார் 10 நிமிட நேரம் வரை பல முறை கழுவுவார்கள். பிறகு கைகளைத் தூக்கியவாறே ஈத்தர், சோப், ஸ்டெனிலர், உப்புநீர் ஆகியவற்றாலும் கழுவுவார்கள். பிறகு ஸ்டெரிலைஸ்டு அங்கி, ரப்பர்க் கையுறைகள் அணிந்து அறுவைக்குத் தயாராவார்கள். இப்போது நோயாளி அணிந்திருக்கும் கட்டுகள் அகற்றப்படும். மயக்க மருத்துவர் நாள் ஊசிமூலம் மயக்கத்தை ஆரம்பித்து, நோயாளியின் குரல்வளைக் காற்றுக் குழலுள் ரப்பர்க் குழாய் ஒன்றை நுழைத்து, அதன் மூலம் மயக்க வாயுக்கள் செலுத்தி, நோயாளியை நினைவிழக்கச் செய்து தகுந்தவிதம் அவர் உடம்பை வைத்து, அரங்கின் கூரையிலிருக்கும் அரங்க விளக்கை அதன் ஒளி அறுவைப்பகுதியில் நன்கு விழுமாறு அமைத்துக் கொடுப்பார். அறுத்துவர், அறுவைப் பாகத்தின் மேல் கிருமி நாசினி (disinfectant) தடவி, பிறகு ஸ்பிரிட் (spirit) தடவி, ஸ்டெரிலைஸ்டு துணிகளால் அறுவைத்தலத்தைத் தவிர நோயாளியின் உடம்பின் மற்ற பாகங்களை முழுவதுமாக மூடிவிடுவார். இதன் பின் அறுத்துவம் ஆரம்பமாகும். கத்தியால், வேண்டிய நீளத்திற்கும், வடிவத்திற்கும் தோல் வெட்டப்படும். சிறு இரத்தக்குழாய்கள் தென்படின் அவற்றை இரத்தக் கிடுக்கிகளால் பற்றி இரத்தக் கசிவைத் தற்காலிகமாகத் தடுப்பார். பின் குடல்நார் முடிச்சு அல்லது சுட்டெரித்தலால் (cauterization) ரத்தச் கசிவை நிரந்தரமாக நிறுத்திவிட்டுக் கிடுக்கிகளை அகற்றுவார். உடலியல் அறிவால், எந்தத் தசையை எப்பக்கம் விலக்கவேண்டும், எதை வெட்ட வேண்டும், எந்த முக்கிய நரம்பு, தமனி அல்லது நாளத்தைக் காப்பாற்ற வேண்டும் என்று தெரிந்திருப்பதால், ஆபத்தின்றி நோயாளியை அணுகி அப்பகுதியை அகற்றுவார். இப்பணிகளில் திசுக்களை வெட்டுவதற்கும் பிரிப்பதற்கும் கத்தி, கத்திரி முதலிய கருவிகளை உபயோகிப்பார். திசுக்களை விலக்கிய நிலையில் வைக்கக் கையால் பற்றியிழுக்கும் திசுப் பிரிப்பாணையோ (retractor) அல்லது தானே பிரிந்த நிலையில் இருக்கக்கூடிய திசுப்பிரிப்பாணையோ உபயோகிக்கலாம். திசுக்களை எடுக்க, அல்லது வெட்டுவதற்குத் தூக்கிக் காட்டத் திசுச் சாமணம் அல்லது மொக்கைச் சாமணம் என்ற இருவகைகளுள்



ஒன்று தேவைப்படும். இவ்வாறு அறுத்துவத்தின் முக்கியப் பகுதி முடிந்தபின், காயத்தை மூடும் அல்லது செப்பணிட்டு அறுத்துவம் முடிக்கும் படலம் தொடங்கும். கசியும் இரத்தம், ஊன் முதலியவற்றை வெளியே நீக்க, வடிகால்குழாய் வைத்துச் சேர்க்கவேண்டிய திசுக்களைச் சேர்த்துக் குடல் நார் அல்லது பட்டு நூலால் தையல் போடுவார். இந்தத் தையல் அல்லது இழை, ஏற்றிழை ஏற்றாயிழை என்று இருவகைப்படும். குடல் நார் போன்ற ஏற்றிழை, சில நாள் களுக்குப் பிறகு திசு நடவடிக்கைகளால் கரைக்கப் பட்டு மறைந்து விடும். எனினும் ஓரளவு பாதிப்புடன் தான் கரையும்; இலகுவாகக் கரைவதில்லை. ஆகவே நரம்புத் தையலுக்கு ஏற்றிழையை உபயோகிப்பதில்லை. ஏற்றாயிழை உடம்பில் நிரந்தரமாகத் தங்கியிருந்தாலும் திசு நடவடிக்கை அதிகமில்லை. ஆனால் சீழ்ப்பிடித்துக் கொண்டால், ஏற்றிழை உடலிலிருந்து வெளிப்படும் வரையில் சீழ் வடிவது நிற்காது. இத்தன்மைகளை மனதில் கொண்டு இவ்விழைகளை உள்தையலுக்கு உபயோகிக்க வேண்டும். தோலிற்கும் பட்டு நூல் அல்லது நைலான் நூல் தையல் போடுவார்கள். தையலிட்ட காயத்தின் மேல் கட்டுப் போட்டு, நோயாளி ஓரளவு மயக்கம் தெளிந்ததும், காற்றுக்குழல் குழாயை எடுத்து விட்டு, நோயாளியின் தொண்டையில் திரவங்கள் சுரந்திருப்பின் அவற்றை உறிஞ்சானால் அகற்றி, அறுவைக்குப்பின் கவனிப்பு வார்டில் படுக்கைக்கு அனுப்புவார்கள். அவசியமானால் குளுக்கோஸ், உப்புத் திரவங்கள் அல்லது இரத்தம் இவற்றில் எவைதேவையோ, அவற்றை நாளத்தினுள் செலுத்துவர். கழிந்த சிறுநீர் அளவு, வாந்தியளவு, வியர்வை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து நாளத்திரவங்கள் கொடுக்கப்படும். வலிநீக்க ஊசி, நுண்ணுயிரிலி ஊசி முதலியனவும் தேவைக்கேற்பப் போடுவார். அறுவைக்குப்பின் கவனிப்பில் செவிலியர், உதவி மருத்துவர் ஆகியோரின் கடமை அதிகம்.

நோயாளியின் உடல்நிலை தேறும்போது, நீர், திரவ உணவு, திட உணவு முதலியவை அனுமதிக்கப்படும். சாதாரண அறுவையானால், சுமார் 8 நாள் களுக்குப் பிறகு தையல் பிரிக்கப்பட்டு, நோயாளி வீட்டிற்கு அனுப்பப்படுவார். அப்போது அவர் எப்போது குளிக்கலாம், நடக்கலாம், என்னென்ன உண்ணலாம், வாகனங்கள் உபயோகிப்பது, வேலைக்குப் போவது என்பதையெல்லாம் அறுத்துவர் நோயாளிக்குச் சொல்வார். மறுமுறை உடம்பைக் காண்பித்துப் பரீசீலனை செய்து கொள்ள வேண்டிய நாள், நேரம் முதலியவற்றையும் சொல்வார். இதன் படி நடப்பது நோயாளிக்கு நல்லது. ஏதேனும் எதிர் பாராத வலி, சுரம், வீக்கம் ஏற்பட்டால் உடனே அறுத்துவரிடம் காண்பித்துக்கொள்ள வேண்டும்.

— அ. உ.

## அறுமுறுக்கு நூல்

இது ஒழுங்கற்ற அளவுடைய மெல்லிய நொறுங்கு இருப்புகளுடைய இடங்கள் நிறைந்த நூல் ஆகும். இதனுடைய இழை அடிக்கடி அறும் இயல்பை உடையது. ஆதலால் இப்பெயர் பெற்றது.

## அறுவடை எந்திரங்கள்

விரைவாகவும், குறைந்த செலவிலும் மனித உழைப்பைக் குறைக்கும் வகையிலும் அறுவடைக்குப் பயன்படும் எந்திரங்கள் குறித்த காலத்தில் அறுவடை செய்வதற்கு மிக இன்றியமையாதனவாகும். உரிய காலத்தில் அறுவடை செய்ய இயலாமையால் முற்றிய மணிகள் உதிர்ந்து வீணாகின்றன. நெல் அறுவடையில் ஒருவாரக் கால நீடிப்பு ஏற்பட்டால் 6 விழுக்காடும், பத்து நாள்கள் கால நீடிப்பு ஏற்பட்டால் 11 விழுக்காடும் நெல் வீணாகிறது எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. எனவே அறுவடைக் காலங்களில் நெல் வீணாகாமல் விரைவாக அறுவடை செய்ய அறுவடை எந்திரங்கள் மிகவும் பயன்படுகின்றன.

வேளாண்மைத் தொழிலில் அறுவடைக்கும் கதிர் டிப்பதற்கும்தான் அதிக அளவு ஆட்கள் தேவைப்படுகிறார்கள். நிலத்தை உழுதல், சமன் செய்தல், களை எடுத்தல், மருந்து தெளித்தல் போன்ற பணிகளுக்குப் பண்ணைக் கருவிகளை நாம் தற்பொழுது ஓரளவு பயன்படுத்தத் தொடங்கியுள்ள போதிலும், அறுவடையைப் பொறுத்தவரை இன்னும் அரிவாளையும் கருக்கரிவாளையுமே பயன்படுத்தி வருகிறோம். இம்முறை ஒரு ஹெக்டேர் நெல் அறுவடை செய்ய ஏறக்குறைய 170 முதல் 200 மனித மணி வரை நேரம் ஆகிறது. மேலும் குறிப்பிட்ட கால இடைவெளிக்குள் அறுவடை செய்ய முடிவதில்லை. தவிர, இம்முறையில் 5 முதல் 15 விழுக்காடு வரை கூலமும் வீணாகிறது. எனவே கூலம் (grain) வீணாதலைத் தவிர்க்கவும், வேலை ஆட்களின் தேவையைக் குறைக்கவும் குறிப்பிட்ட காலத்திற்குள் அறுவடையை முடிக்கவும் எந்திரங்களைப் பயன்படுத்த வேண்டியது மிகவும் தேவை. மேனாடுகளில் பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்திலேயே அறுவடை எந்திரங்களைப் பயன்படுத்தத் தொடங்கிய போதிலும், நாம் இன்னும் அவற்றை அதிக அளவில் பயன்படுத்தவில்லை. அதற்கான முக்கிய காரணங்கள் பின்வருவனவாகும். விவசாயிகளின் குறைந்த அளவு நிலப்பரப்பு, நில அமைப்பு, பழைய முறைகளில் விவசாயிகளுக்குள்ள பிடிப்பு, நிலங்கள் நாளுக்கு

நாள் துண்டாகிப் பங்கீடு செய்யப்படுதலால், வரப்பு மற்றும் வாய்க்கால் போன்ற தடைகளால் எந்திரங்கள் சென்று வரமுடியாத நிலை, அதிக அளவு ஈரப்பதம், சீர் அற்ற விளைச்சல், பயிர்கள் செங்குத்தாக நிற்காத தன்மை, எந்திரங்களின் அதிக விலை, எந்திரங்களை இயக்குவதில் உள்ள தொல்லைகள், தொழில் நுட்பத்தில் பின் தங்கிய நிலை, அதிகப்படியான பராமரிப்புச் செலவு போன்றவையாகும்.

மேற்கூறிய காரணங்களால் நாம் இதுகாறும் பேரளவில் அறுவடை எந்திரங்களைப் பயன்படுத்தத் தொடங்காவிட்டாலும் இனிமேல் பயன்படுத்துவதற்கான வாய்ப்புகள் சிறப்பாகவே உள்ளன. வேளாண்மைக் கூட்டுறவுச் சங்கங்கள் மூலம் விலை மிக்க எந்திரங்களை வாங்கி வாடகைக்குப் பயன்படுத்துதல் பசுமைப் புரட்சியினால் உருவாகியுள்ள அதிக விளைச்சல் தரும் விதைகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் பயிர்களினால் ஏற்படும் தடையை அகற்றுதல், குறைந்த பராமரிப்புச் செலவில் இயங்கக் கூடிய எளிய எந்திரங்களை நம் நாட்டிலேயே வடிவமைத்து உருவாக்கல், எந்திரங்களை வாங்குவதற்கு மத்திய, மாநில அரசுகள் மானிய உதவி அளித்தல் போன்ற வாய்ப்பான நிலைமைகள் இதனை உறுதி செய்கின்றன.

அறுவடை செய்யும் முறைகள். பயிர் அறுவடை நான்கு முறைகளில் நடைபெறுகின்றது. அவை, துண்டாக்குதல் (slicing), சிறிது சிறிதாக அறுத்துச் சாய்த்தல் (rearing), அதிக விசையுடைய பகுதி நிலையான பகுதியுடன் சுழன்று தாக்கும் விசையால் (impact force) அறுவடை செய்தல், கத்தரிக்கோல் போன்ற கருவியின் இரண்டு வெட்டுவாய்ப் பகுதிகளில் ஏற்படும் உராய்வால் அறுவடை செய்தல் ஆகியவையாகும். நடைமுறையில் துண்டாக்குதலும் அறிவாளால் அறுக்கும் முறையும் ஆட்கள் மூலமாக அறுவடை செய்வதில் பயன்படுகின்றன. அதுபோல் மூன்றாவது வகைக்கு எடுத்துக்காட்டாகப் புல்தரைகள் அறுவடை செய்யும் அறுவடை எந்திரத்தைக் கூறலாம். நான்காவது வகையான கத்தரிக்கோல் போன்ற அமைப்பே அனைத்து அறுவடை எந்திரங்களிலும் பேரளவில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

அறுவடை எந்திரங்களை அவை இயக்கப்படும் முறைமால் கீழ்க்காணுமாறு பிரிக்கலாம்.

மனித உழைப்பால் இயக்கப்படும் கருவிகள். அரிவாள், கருக்கரிவாள், வாள் ஆகிய கருவிகள் மனித உழைப்பால் இயக்கப்படுகின்றன. நமது நாட்டில் அறிவாளர்கள்தான் பழங்காலந்தொட்டு இன்றுவரை



படம் 1. கருக்கரிவாள் வகைகள்



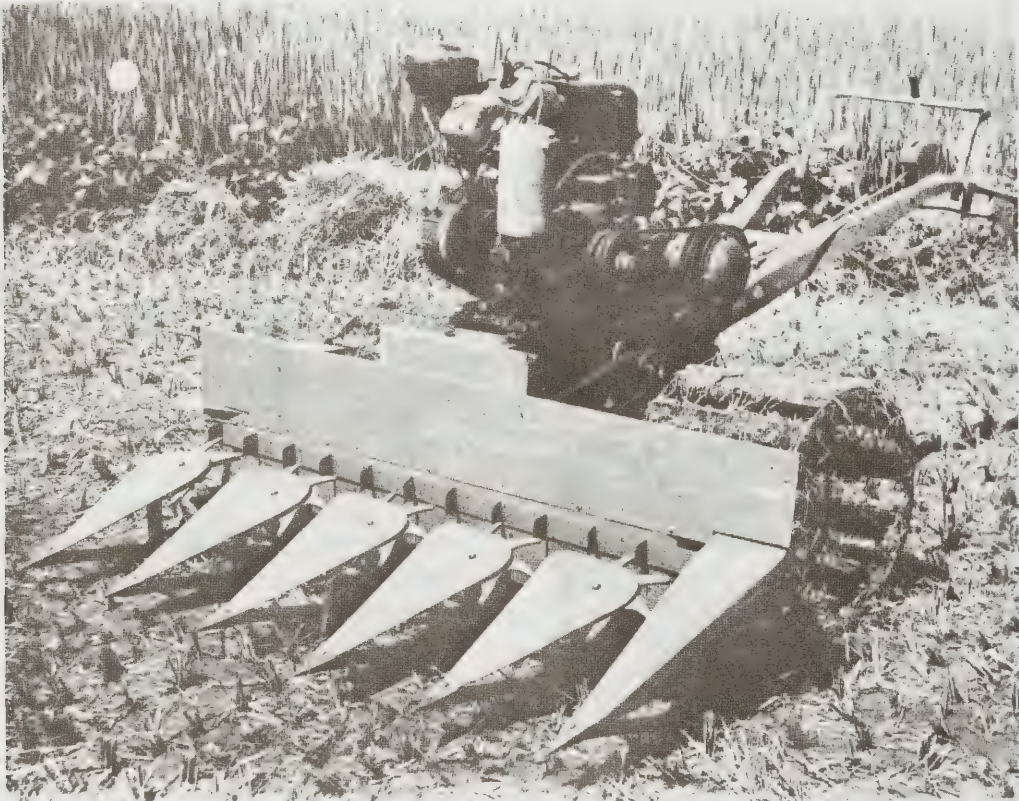
அறுவடைக்குப் பேரளவில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அரிவாள் வடிவமைப்பு இடத்துக்கு இடம் வேறுபட்டிருந்தாலும் அதன் அடிப்படை ஒன்றே (படம் 1).

விலங்கு வலிமையால் இயக்கப்படும் எந்திரங்கள். விலங்கு வலிமையால் அறுவடை செய்யும்பொழுது, ஆட்களின் மூலம் அறுவடை செய்வதில் ஏற்படும் செலவில் மூன்றில் ஒரு பங்குதான் ஆகிறது. இதன் மூலம் 8 மணி நேரத்தில் 3 ஹெக்டேர் நிலப்பரப்பை ஒரு நாளில் அறுவடை செய்யலாம். முக்கியமாக இக்கருவியின் செயல்திறன் இழுவை மாடுகளின் வேலைத்திறன், அறுவடை அரிவாளின் கூர்மை, பயிர்களின் சாய்வுநிலை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து அமைகிறது.

எந்திரத் திறனால் இயக்கப்படும் எந்திரங்கள். எந்திரத் திறனால் இயக்கப்படும் அறுவடை எந்திரங்களை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். இரண்டு குதிரைத் திறன் (horse power) உள்ள பெட்ரோல் எந்திரத்தால் இயங்கக் கூடிய சுழல் வட்டத்தகடு வகை, முதல் வகையாக விளங்குகிறது. இது 6 முதல் 8 கிலோகிராம் எடையுள்ளது. இதில் அறுவடை

செய்யும் பகுதியாக ரம்பம் போன்ற பற்களை உடைய வட்டத்தகடு பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த எந்திரத்தால் 0.20 முதல் 0.40 ஹெக்டேர் நிலத்தை ஒரு நாளில் அறுவடை செய்யலாம். ஐப்பான் வகை அறுவடை எந்திரம் இரண்டாவது வகையைச் சார்ந்தது. இவ்வகைதான் நெல் அறுவடைக்கு அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது 5 முதல் 6 குதிரைத் திறன் உள்ள எந்திரம் கொண்டு இயக்கப்படுகிறது. இதைக் கொண்டு ஒரே நேரத்தில் 2 முதல் 4 வரிசைகளை அறுவடை செய்ய முடிகிறது. மூன்றாவது வகையாக கூட்டு அறுவடை எந்திரத்தைக் குறிப்பிடலாம். இவ்வெந்திரம் அமெரிக்கா, சோவியத்நாடு போன்ற முன்னேறிய நாடுகளில் மிக அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அண்மைக் காலத்தில்தான் நம் நாட்டில் இவ்வகை எந்திரம் வழக்கில் கொண்டு வரப்பட்டுள்ளது. இந்த எந்திரத்தைப் பயன்படுத்தினால் இது பயிரை அறுத்துப் போரடித்துத் தூற்றித் துப்புரவு செய்வதுடன், தானியத்தை மூட்டையாகவும் கட்டிவிடுகிறது.

நெல் அறுவடைக் கருவி. அண்மையில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ள இந்தக் கருவி 8 முதல் 10 குதிரைத்



படம் 2. நெல் அறுவடைக் கருவி



திறன் கொண்ட திறன் துளறின் (power tiller) முன்பக்கத்துடன் இணைந்து வேலை செய்யக்கூடியது. இதற்கெனத் தனியாக பொறியைப் பொருத்தும் அடிமனை (chassis) உள்ளது. பொறியிலிருந்து 'Y' வடிவப்பட்டைகள் (belts) மூலம், எந்திரத்துக்குத் திறன் செலுத்தப்படுகிறது. இதற்காக உருளைகளும் பல்சக்கரப்பெட்டியும் (gear box) பொருத்தப்பட்டுள்ளன. ரப்பர் சக்கரங்களுக்குப் பதிலாக இரும்பு வட்டைகள் கொண்ட சக்கரங்கள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன (படம் 2).

இவ்வெந்திரம், முன் பகுதியில் 1.6 மீட்டர் அகலம் கொண்ட அறுவடை செய்யும் கத்தியையும் (cutter bar), பயிர்களைத் திரட்டி வெட்டும் கத்திக்கு ஒரே சீராகத் தள்ளிக் கொடுக்கும் பொருட்டு நட்சத் திர வடிவம் கொண்ட ஐந்து திரட்டும் முனைகளையும் (gathering headers), வெட்டிய பயிர்கள் கீழே விழாமல் இருக்கக் கம்பிமுனை, தகடு பிடிப்புகளையும், அறுவடை செய்த பயிரைச் சீராகவும் ஒரு முகமாகவும் வெளியேற்றி வரிசையாகப் போடும் தனிப் பகுதியையும் தன்னகத்தே கொண்டுள்ளது.

இந்த அறுவடை எந்திரம் ஒரு நாளைக்கு ஏறக்குறைய 2 ஹெக்டேர் வயலை அறுவடை செய்ய

வல்லது. பயிர்கள் தரையிலிருந்து 2 சென்டிமீட்டர் உயரத்தில் வெட்டப்படுகின்றன. கருவியை வயலில் இறக்குவதற்கும், கருவி வேலை செய்யும் போது பயிர் வரிசையாக விழுவதற்கும் வசதியாக வயலின் ஓர் ஓரத்தில் 2.75x2 மீட்டர் அளவும், சுற்றிலும் 25 சென்டிமீட்டர் அகலமும் பயிர்களைக் கையால் அறுவடை செய்ய வேண்டும். எந்திரத்தை இயக்க ஒரே ஓர் ஆள் போதும். ஓரங்களை வெட்டவும், வெட்டிய பயிர்களை ஒதுக்கித் தரவும் 4 ஆட்கள் தேவை. வரிசையாக நட்ட வயல்களிலும் வரிசையில்லாமல் நட்ட வயல்களிலும் இந்த எந்திரம் நன்கு வேலை செய்கிறது. கீழே சாயாத (non-lodging) எல்லா வகை நெற்பயிர் இனங்களுக்கும் இந்த எந்திரத்தைப் பயன்படுத்தலாம்.

தன்னியக்க நெல் அறுவடை எந்திரம் (self propelled paddy harvester). மேற்கூறிய எந்திரத்தில் உள்ள அறுவடைக் கருவிப்பகுதி 8 முதல் 10 குதிரைத் திறன் கொண்ட எந்திரத்துடன் நேரிடையாகப் பொருத்தப்பட்டு, தன்னியக்க எந்திரமாக மாற்றப்பட்டுள்ளது (படம் 3). இதன் மூலம் எந்திரத்தில் எடை குறைந்து சேற்றுப்பாங்கான நிலத்திலும் நன்கு வேலை செய்ய ஏற்றபடி அமைந்துள்ளது. ஓரிடத்



படம் 3, தன்னியக்க நெல் அறுவடை எந்திரம்



திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்வதற்கும் எளிதாக உள்ளது. இதன் செயல்திறன், அறுவடை செய்யும் முறை அனைத்தும் திறன் துளறில் இணைக்கப்பட்ட கருவிக்கு ஒப்பானதாகும்.

**கூட்டு அறுவடை எந்திரம்.** இது அறுவடை செய்யும் பகுதி, கதிரடிக்கும் பகுதி, தூற்றும் பகுதி ஆகிய மூன்று முதன்மையான பகுதிகளையும் கொண்டுள்ளதால் ஒன்றிணைந்த கூட்டு அறுவடை எந்திரம் (combined harvester) எனப்படுகிறது (படம் 4). இவ் வெந்திரத்தின் முன் பகுதியில் அறுவடை செய்யும் உறுப்பும், நடுப்பகுதியில் மணிகளைப் பிரித்தெடுக்கும் உறுப்புடன் மணிகளைக் கோணிப்பைகளில் திரட்டும் உறுப்பும், பின்பகுதியில் தூற்றும் உறுப்புடன் மணிகளைக் கோணிப்பைகளில் திரட்டும் உறுப்பும் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. 35 குதிரைத் திறன் கொண்ட இழு பொறியை (tractor) இவ்வெந்திரத்தை இயக்கவும் வயல்களில் இழுத்துச் செல்லவும் பயன்படுத்தலாம். இவ்வெந்திரத்தை இழுபொறியின் வலது புறத்தில் இணைக்கும்பொழுது எந்திரத்தில் நடுப்பகுதி இழு

பொறியுடன் இணைந்திருக்கும். நெல், கோதுமை போன்ற பயிர்களை அறுவடை செய்ய இது மிகவும் ஏற்றதாகும்.

நெற்பயிரின் கதிர்களை அறுவடை செய்யும் பகுதிக்கு வளைத்துக் கொடுக்கும் உருட்டி (reel), அறுவடை செய்யும் வெட்டலகு (cutter bar), அறுவடை செய்யப்பட்ட கதிர்களை ஒன்று திரட்டி எடுத்துச் செல்லும் பகுதி (auger and elevator), சுழலும் உருளையுடன் கூடிய கதிரடிக்கும் உருள்கலமும் தொட்டியும் (thrashing drum and concave), தரவாரியாகப் பிரித்தெடுக்கும் சல்லடை (sieves), தூற்று வான் (winnow), நெல் திரட்டும் பகுதி ஆகியவை இவ்வெந்திரத்தின் முதன்மையான பகுதிகளாகும்.

இவ்வெந்திரத்தைக் கொண்டு வயலில் அறுவடை செய்யும்பொழுது பயிர்களை அறுத்தல், மணிகளைக் கதிரிலிருந்து பிரித்தெடுத்தல், தூற்றுதல், பதர் நீக்கிய மணிகளைக் கோணிப்பைகளில் சேகரித்தல் ஆகிய வேலைகள் யாவும் தொடர்ந்து ஒரே சமயத்தில்



படம் 4. கூட்டு அறுவடை எந்திரம்

நடப்பதால் ஏராளமான நேரமும், அறுவடைச் செலவும் மீதப்படுவதோடு வீணாதலும் தவிர்க்கப் படுகிறது. குறித்த நேரத்தில் எல்லா வேலைகளும் முடிவடைந்துவிடுவதால், மழை, காற்று, விலங்குகள் முதலியவற்றால் உண்டாகும் சேதத்தைத் தவிர்க்கவும் முடிகிறது. இந்த எந்திரத்தின் மூலம் நாள் ஒன்றுக்கு 6 முதல் 8 ஹெக்டேர் நிலப்பரப்பில் வீளைந்த நெல்லை அறுவடை செய்து கதிரடிக்கலாம். இந்த எந்திரம் பெரிய வயல்களுக்கு மட்டுமே ஏற்றது.

நெல்லைத் தவிர நிலக்கடலை, உருளைக்கிழங்கு ஆகியவற்றை அறுவடை செய்யும் எந்திரங்களும் இப்பொழுது நடைமுறையில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன.

நிலக்கடலை, உருளைக்கிழங்கு அறுவடைக்கருவி. தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகத்தால் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ள இந்தக் கருவி இரண்டு இரும்புச் சக்கரங்களும், 50 சென்டிமீட்டர் இடைவெளியில் பொருத்தப்பட்டு வண்டி போன்று அமைக்கப்பட்டுள்ளது (படம் 5). இவ்விரு சக்கரங்களையும்

இணைக்கும் சட்டத்தின் நடுவில் அறுவடை செய்யும் கொழு இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இக்கொழுலை மாற்றி அமைப்பதனால் நிலக்கடலை அல்லது உருளைக்கிழங்குப் பயிர்களை அறுவடை செய்ய இயலும். இதில் ஓட்டுநர் அமர்ந்து கொள்ள இருக்கையும் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. தோண்டும் ஆழத்தைக் குறைக்கவோ கூட்டவோ செய்ய நெம்புகோல் போன்ற அமைப்பு இதில் பொருத்தப்பட்டுள்ளது.

நிலக்கடலைச் செடியை அறுவடை செய்வதற்குப் பிறை வடிவக் கத்தி போன்ற அறுவடை அலகைப் (harvesting blade) பொருத்திக் கொள்ள வேண்டும். இக்கத்தி நிலத்தில் 7.5 சென்டிமீட்டர் முதல் 12.5 சென்டிமீட்டர் ஆழம் வரை செல்லக்கூடியது. அவ்வாறு செல்லும் பொழுது மண்ணைத் தளர்த்து வதுடன் கத்தியானது நிலக்கடலைச் செடியின் காய்கள் உள்ள ஆழத்திற்கும் கீழே சென்று செடியின் வேரை வெட்டிவிடுகிறது. காய்களுடன் கூடிய வெட்டப்பட்ட செடி தளர்த்தப்பட்ட மண்ணில் குத்துக் குத்தாக நிற்கிறது. இச்செடிகளை ஆட்களைக் கொண்டு திரட்டிக் கொள்ளலாம். இக்கருவியின் கத்தி நிலத்தில் சென்று மண்ணைத் தளர்த்துவதால்,



படம் 5, நிலக்கடலை, உருளைக்கிழங்கு அறுவடைக் கருவி



காய்கள் நிலத்தில் தங்காமல் செடிகளுடன் சேர்ந்து வெளிவரும். ஒரு நாளில் இக்கருவியைக் கொண்டு ஏறக்குறைய ஒரு ஹெக்டேர் வரை நிலக்கடலை அறுவடை செய்யலாம்.

உருளைக்கிழங்குகளை அறுவடை செய்ய நாட்டுக்கலப்பை போன்ற அமைப்புடைய அறுவடைக் கொழுவைப் பொருத்திக் கொள்ள வேண்டும். இந்தக் கருவியால் உழுவதால் புதைந்திருக்கும் உருளைக் கிழங்குகள் வெளியே கொண்டு வரப்படுகின்றன. தோண்டிய கிழங்குகளை ஆட்களைக் கொண்டு திரட்டிக் கொள்ள வேண்டும். இக்கருவியைக் கொண்டு ஒரு நாளைக்கு ஏறக்குறைய ஒரு ஹெக்டேர் வரை உருளைக்கிழங்கைத் தோண்டி எடுக்கலாம்.

புல்வெட்டும் கருவி (Mower). தீவனப் பயிரான புல்லை அறுவடை செய்யும் எந்திரங்கள் வடிவமைக்கப்பட்டு அவை நடைமுறை வழக்கில் உள்ளன. இவை இரண்டு வகைப்படும். ஒன்று, கத்திரிப்பான் முறையில் வெட்டும்முறை; மற்றொன்று, மரை வடிவக் கத்தி உருளை கொண்டு வெட்டும் முறை. இதற்குத் தக்கவாறு புல் வெட்டும் கத்திகள் வடிவமைக்கப்பட்டு, அவை மனித அல்லது விலங்கு வலிமையாலோ அல்லது எந்திரத்தின் திறனாலோ இயக்கக் கூடிய முறையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்தக் கருவியின் மூலம் தீவனப் புற்களை ஒரே சீராக வெட்ட முடியும். மேலும் புல் தரைகளையும் ஒரே சீராக வெட்டி அழகுபடுத்த முடியும்.

மேலே கூறிய அறுவடை எந்திரங்களைத் தவிரக் கரும்பு அறுவடை செய்யவும் சோளம் போன்ற தீவனப் பயிர்களை அறுவடை செய்யவும் புதிய எந்திரங்கள் வடிவமைக்கப்பட்டு வருகின்றன.

- வ.சு.

#### நூலோதி

1. Kapur, R.A., et al., Principles of Farm Machinery, The AVI Publishing Company Inc., 1972.
2. Improved Farm Implements and Processing Machinery, College of Agricultural Engineering, Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore, 1984.
3. Research Highlights, College of Agricultural Engineering, Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore, 1984.

## அறுவடைக் குறியீடு

வேளாண்மை உற்பத்தியைப் பெருக்குவதற்குப் பல வழிமுறைகள் கையாளப்படுகின்றன. இவற்றில் உயர் விளைச்சலைத் தரும் பயிர்களைத் தேர்வு செய்யும் வழி முறை மிக முக்கியமாகும். பயிர்களின் அறுவடைப் பண்புகளைத் தெள்ளத் தெளிவாக அறிந்துகொள்ள அறுவடைக் குறியீடு (harvest index) பயன்படும்.

நிச்சிபோராவிக் (Nichiporavic) எனும் வல்லுநர் 1960 ஆம் ஆண்டில், அறுவடைக் குறியீட்டை (harvest index) வெளியிட்டார். உயிரின விளைச்சல் (biological yield), ஆதாயமிக்க விளைச்சல் (economical yield) எனும் இரு புதிய சொற்களையும் அவர் உருவாக்கினார். உயிரின விளைச்சல் Y உயிர் (Y biol) எனும் குறியீட்டுச் சொல்லால் அழைக்கப்படும். அது ஒரு பயிரின் மொத்தப் பயிர் எடை அல்லது மொத்த உலர் பொருளைக் (total dry matter) குறிப்பதாகும். ஆதாயமிக்க விளைச்சல் Y பொருள் (Y econ) எனும் குறியீட்டுச் சொல்லால் அழைக்கப்படும். இவ்விரண்டு பகுதிகளையும் இணைத்தால், K பொருள் (K econ) அமையும். இதன் மறுபெயர்தான் அறுவடைக்குறியீடு (harvest index) என்பது.

$$Y \text{ பொருள்} = K \text{ பொருள்} \times Y \text{ உயிர்}$$

$$(Y \text{ econ}) \quad (K \text{ econ}) \quad (Y \text{ biol})$$

அல்லது

$$K \text{ பொருள்} = \frac{Y \text{ பொருள்}}{Y \text{ உயிர்}}$$

$$(K \text{ econ})$$

இச்சமன்பாட்டை (equation) வைத்து ஒரு பயிரின் விளைச்சல் தன்மையை அல்லது அறுவடைக் குறியீட்டை அறியலாம். ஒரு பயிரின் விளைச்சலைப் பெருக்குவதற்கு அப்பயிரின் மொத்த உலர் பொருளைப் பெருக்குவது மிக அவசியமாகும். இதற்கு வேளாண்மை சார்ந்த தொழில் நுட்பங்களைப் பயன்படுத்த வேண்டும். பொதுவாக அறுவடைக் குறியீடு உயர் மட்ட அளவில் ஒன்று எனும் எண்ணில் அமையும்.

சான்று 1. ஒரு பயிரின் விளைச்சல் ஒரு கிராம் எடையுடனும், அதன் வைக்கோல் விளைச்சல் (straw yield) ஒரு கிராமாகவும் இருந்தால் அறுவடைக் குறியீடு,  $1/2 = 0.5$  ஆக அமையும்.

சான்று 2. ஒரு பயிரின் தானிய எடை 4 கிராமாகவும், வைக்கோலின் எடை இரண்டு கிராமாகவும்

இருந்தால், அறுவடைக் குறியீடு:  $4/6 = 0.66$  ஆக அமையும்.

இக்குறியீட்டு விகிதம் (ratio) மிகுந்தால் ஆதாய மிக்க விளைச்சலும் மிகும். எனவே இப்பயிரை மட்டுமே பல்வேறு பயிர் சோதனைகளுக்கு மிகுதியான அறுவடையைத் தரும் பல நற்பண்புகளைக் கொண்ட முன் மாதிரிப் பயிராக (idio type) எடுத்துக்கொள்வது வழக்கம்.

சான்று 3. ஒரு பயிரின் தானிய எடை ஒரு கிராமாகவும், தட்டை எடை 2 கிராமாகவும் இருந்தால் அறுவடைக் குறியீடு:  $1/3 = 0.33$  ஆக அமையும்.

இச்சான்றில் அறுவடைக் குறியீடு குறைவாகக் காணப்படுகிறது. இதற்கு முக்கிய காரணம் அப் பயிரில் தழை வளர்ச்சி (vegetative growth) மிகுந்து, நிழலினால் பாதிக்கப்பட்டு, ஒளிச்சேர்க்கை (photosynthesis) குறைவதாகும். பொதுவாகத் தழை வளர்ச்சி குறைவாக இருக்கும் பயிரை ஆய்வுகளில் சேர்ப்பது வழக்கம். பொதுவாகத் தீவனப் பயிர்களில் (forage crops) உலர்ந்த மொத்தப் பொருள் அல்லது உயிர்க் கூட்டுப் பொருள் (biomass), உற்பத்தி பொருளாதார அடிப்படையில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. ஆனால், பேணி வளர்க்கப்படும் (domesticated) பயிர்களில் இந்நிலையை எதிர்ப்பார்க்க முடியாது. இப்பயிர்களில் ஒரு சிலபகுதிகளே உழவர்களுக்கு முக்கியமாக உள்ளன. தட்டை, வைக்கோல், தாள் போன்ற மற்ற பகுதிகள் சிறப்புக் குறைந்தவையாக உள்ளன. உயிர்க்கூட்டுப் பொருள் உள்ள எப்பகுதிகள் பொருளாதாரத்தில் பயன்படும் பகுதிகளாக (economic products) மாறுகின்றன என்பதையே பொருள் அறுவடை குறிக்கும்.

ஒரு பயிரில் தழை வளர்ச்சி போன்ற உற்பத்திப் பகுதிகளுக்கும், பொருள் விளைச்சல் தரும் சேமிப்புப் பகுதிகளுக்கும் ஒரு சமன்பாடு (balance) அவசியம். உலர்ந்த மொத்தப் பொருள் மிகுந்தால்தான் பொருள் அறுவடை மிகும். தானியப் பயிர்களின் மிகுதியான பெருக்கம் ஏற்படும்பொழுது அவற்றிற்கிடையே சூரிய ஒளிக்கும் நீருக்கும் போட்டி ஏற்பட்டுக் குறைவான தானியங்கள் அல்லது அதிக அளவு பதர்களைக் கொடுக்கக் கூடும்.

ஆதாயமிக்க விளைச்சலினுடைய நிலைநிறுத்தும் பண்புகள். தானியப் பயிர்களில் ஆதாயமிக்க விளைச்சலை உறுதிப்படுத்துவதற்கும், அவற்றை வேளாண்மை செய்வதற்கும், பயிர்ச் சோதனைகளில் பயன்படுத்துவதற்கும் ஒரு வாய்பாடு (formula) உள்ளது. பின்காணும் இவ் வாய்பாட்டை ஆய்வாளர்கள் பலர் பயன்படுத்தி வருகின்றனர்.

$$Y = a \times b \times c \times d$$

இதில்

Y = ஒரு குறிப்பிட்ட பரப்பளவில் விளையும் தானிய விளைச்சல்

a = ஒரு குறிப்பிட்ட பரப்பளவில் வளர்க்கப்படும் பயிர்களின் விளைச்சல்

b = ஒரு பயிரில் காணப்படும் வளமிக்க சிம்புகள் (tillers)

c = ஒரு கதிரில் காணப்படும் தானிய மணிகளின் எண்ணிக்கை

d = தனிப்பட்ட தானிய மணியின் எடை

ஆதாய அறுவடையைப் பெறுவதற்கு வயல்களில் பயிர்களின் எண்ணிக்கை சீராக இருப்பது அவசியம். மக்காச் சோளச் சாகுபடியில் பயிர்களின் எண்ணிக்கை ஒரு குறிப்பிட்ட எல்லையை மீறும்பொழுது விளைச்சல் குறைந்து விடும். ஆனால், பருத்திச் சாகுபடியில் பருத்திப் பயிர்களின் எண்ணிக்கை மிகுதியாக இருந்தாலும் அவை ஒன்றோடொன்று இணைந்து வளரும் இயல்புடையன என ஆய்வாளர்கள் தெரிவிக்கின்றனர். ஆதாய அறுவடையைச் சீராகப் பெறுவதற்குப் போதிய சூரிய ஒளியும், நீர் வசதியும் சீரிய வேளாண்மை வழி முறைகளும் இன்றியமையாதவை.

- உ. அ.

நூலோதி

1. Arnon, I., Biological and Economic Yields in Physiological Aspects of Dryland Farming. (ed. Gupta, U. S). 1975.
2. Donald, C. M., Competition among Crop and Pasture Plants, Adv. Agron. Vol. 15, 1963.
3. Evans, L. T., Crop Physiology, Blackie & Sons, Ltd., 1975.
4. Harper, J. L., Approaches to the study of plant competition in Mechanisms in Biological Competition. (ed. Milthorpe, Fl, 15th Symp. Sec. Exp. Biol.), 1961.
5. Holliday, R., Plant Population and Crop Yield, Field Crop Abstr. Vol. 13, 1960.
6. Nichiporovic, A. A., Photosynthesis and the Theory



of Obtaining High Crop Yields. Field Crop Abstr., 1960.

7. Stey, V., Some Plant Physiological Aspects of the Breeding of High Yielding Varieties in Recent Plant Breeding Research, Wiley, New York, 1963.

## அறுவடைசார் பூஞ்சணவியல்

தானியங்கள், பழங்கள், காய்கறிகள் ஆகியவற்றைச் சேமிக்கும்போது பல பூஞ்சணங்கள் (fungi) அவற்றைத் தாக்கி மிகுந்த சேதம் விளைவிக்கின்றன. விவசாயத்துறையில் மிக முன்னேற்றமடைந்துள்ள அமெரிக்காவில் ஆண்டுதோறும் அறுவடைசார் நோய்கள் ஏறக்குறைய 200 கோடி ரூபாய் இழப்பினை ஏற்படுத்துகின்றன என்று மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

பழங்களிலும், காய்கறிகளிலும் பூஞ்சண வளர்ச்சிக்குத் தேவையான பல ஊட்டச்சத்துக்களும், நீர்ச் சத்தும் அதிக அளவில் இருப்பதால் அவை எளிதில், வெகுநேரத்தில் பூஞ்சணங்களினால் தாக்கப்படுகின்றன. இதன் விளைவாக, அவை அழுகிவிடுகின்றன. தானியங்களை அறுவடைசார் பூஞ்சணங்கள் தாக்கியபோதிலும், காய்கறி, பழங்களில் ஏற்படும் சேதம் போன்று பெருத்த அளவில் அவற்றிற்குச் சேதம் ஏற்படுவதில்லை. இதற்கு முக்கிய காரணம் அவற்றைச் சேமிக்குமுன் தொன்று தொட்டு வழக்கத்திலிருந்து வரும் வெயிலில் காய வைக்கும் முறையாகும். இவ்வாறு காயவைக்கும்போது அவற்றின் ஈரப்பதம் குறைந்து விடுகிறது. அறிவியல் வளர்ச்சி பெற்றிருக்கும் இக்காலத்தில் கோதுமை, நெல் ஆகிய தானியங்களில் 15 விழுக்காடுக்குக் குறைவாக ஈரப்பதம் இருந்தால் அவை சேமிப்பின்போது பூஞ்சணங்களால் தாக்கப்படுவதில்லை என்று தெரியவருகிறது.

பழங்களைத் தாக்கும் சில பூஞ்சணங்கள் அப்பழங்கள் வளர்ச்சி பெற்று வரும் முன்பே அவற்றினுள் புகுந்து உறங்கு நிலையில் (dormant state) இருக்கும். பின் காய்கள் பழுக்கும்போது பூஞ்சணங்கள் அவற்றினுள்ள சர்க்கரைப் பொருள்களைப் பயன்படுத்தி வேகமாக வளர்ச்சியடைந்து பழங்களின் மேல் மீது ஆயிரக்கணக்கான ஸ்போர்களைத் (spores) தோற்றுவித்து அவற்றின் வாழ்க்கைச் சுழல் (life cycle) நடைபெறுமாறு செய்கின்றன. ஏழைகளின் பழம் எனக் கருதப்படும் வாழைப்பழத்தில் கெளடோஸ்போரியம் மூசாரும் (*glauosporium musarum*) என்ற பூஞ்சணம் அழுகல் நோயை உண்டாக்குகிறது.

இதன் விளைவாக நமக்கு கிடைக்க வேண்டிய பழச் சத்துக்கள் பூஞ்சணத்தின் வளர்ச்சிக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. இதுவுமன்றி, பூஞ்சணத்தின் வளர்ச்சியால் உண்டாகும் பல நச்சுப் பொருள்கள் பழம் முழுவதும் பரவி அதைச் சிதைக்கின்றன. வாழைத் தாரை அறுவடை செய்யும் முன்பு அதன் மேல் 0.5% கேப்டான் (captan) அல்லது 0.1% டைஸ்போலட்டான் (difolatan) என்ற மருந்தைத் தெளித்தால் இந்நோய் பரவுவதைக் குறைக்கலாம்.

பழங்களின் அரசன் என்று கூறப்படுகின்ற மாம்பழத்தைப் போட்டியோடிப்ளாய்டியா தியோபுரோமே (*botryodiplodia theobromae*) என்ற பூஞ்சணம் தாக்கி அழுக வைக்கிறது. பழக்காம்பின் அருகில் இவ்வம்பு பழுப்பு நிறத்தில் பல புள்ளிகள் தோன்றி விடுவதை இணைகின்றன. அப்பாகத்திலிருந்து பச்சை நிறம் ஒரு திரவம் கசிகிறது. இது காய்களில் ஏற்படும் சிராய்ப்புகளின் மூலம் உட்புகுந்து வளர்கிறது. மாம்பழங்கள் 30% இந்நோயால் பாதிக்கப்படுகின்றன. பழங்களைக் குளிர்சாதன அறைகளில் 10° செ. வெப்பநிலையில் சேமித்து வைப்பதால் இந்நோய் தாக்காமல் 25 நாட்கள் வரை பாதுகாக்கலாம்.

காய்கறிகளில் மரவள்ளி, தக்காளி, மிளகாய், ஆகியவை அறுவடைசார் பூஞ்சணங்களால் மிகவும் சேதமடைகின்றன. இவற்றுள் தக்காளியைத் தாக்கும் ஃபுசேரியம் (*fusarium* sp.), மிளகாயைத் தாக்கும் கோலிடோட்டிரைக்ஸம் கேப்சியை (*coleotrichum capsae*), மரவள்ளியைத் தாக்கும் பெனிசிலிகம் இட்டாலிகம் (*penicillium italicum*) ஆகியவை முக்கியமானவையாகும்.

- இரா.ஜே.

## நூலோதி

1. Christensen, C.M., and Kaufmann, H.H., Grain Storage-The Role of Fungi. Ann. Rev. Phytopath. Vol. 3, 1965.
2. Dennis, C., Post-harvest Pathology of Fruits and Vegetables, Academic Press, New York, 1983.
3. Ryall, A.C., and Lipton, W.J., Handling, Transportation and Storage of Fruits and Vegetables, Vol. II, AVI Publishing Co., Connecticut, USA., 1972.

## அறுவடை நிலா

ஓரளவு உயர்ந்த வட அகலாங்கில் (high northern latitude) உள்ள இடங்களில் செப்டம்பர் திங்கள் 23ஆம் தேதியை ஒட்டிய இலையுதிர் காலத் (autumn) தொடக்கத்தில் சூரியன் மறைந்த சிறிது நேரத்திற் கெல்லாம் சந்திரன் உதயமாகும். பகல் நேரம் குறைவாகவும் இரவு நேரம் அதிகமாகவும் உள்ள இக் காலம், பல இடங்களில் அறுவடைக் காலமாகும். குறைவான பகல் நேரத்தில் முடிக்க முடியாத அறுவடை வேலைகளைத் தொடர்ந்து செய்து முடிக்க, உழவர்களுக்கு நிலாவொளி கிடைப்பதால், செப்டம்பர் திங்கள் 23ஆம் தேதியை ஒட்டித் தோன்றும் முழுச் சந்திரனுக்கு அறுவடை நிலா (harvest moon) என்றும், உழவர் நிலா (farmer's moon) என்றும் பெயரிட்டுள்ளனர்.

சூரியனைப் பொறுத்துச் சந்திரன் புலியை ஒரு சுற்றுச் சுற்றிவர ஆகும் காலவட்டம் (period) ஒரு சூரிய வழி மாதம் (synodic month) எனப்படும். இம்மாதத்தின் கால அளவு 29.53 நாட்கள் ஆகும். புவியில், ஏதேனும் ஓர் இடத்தில் தோன்றும் அடுத்தடுத்த சூரிய உதயங்களுக்கு இடையேயுள்ள கால இடைவெளி ஒரு சூரியவழிநாள் (solar day) அல்லது ஒரு நாள் எனப்படும். சூரியன் உச்சி வட்டத்தைக் (meridian) கடக்கும் போது ஏற்படும் அடுத்தடுத்த உச்சிக் கடத்தல் (successive transits) களுக்கிடையே உள்ள கால இடைவெளியையும் ஒரு சூரியவழிநாள் எனலாம். இவ்வாறே, சந்திரனின் அடுத்தடுத்த இரு உச்சிக் கடத்தல்களுக்கிடையே உள்ள கால இடைவெளியை ஒரு சந்திரவழிநாள் (lunar day) எனப்படும். மேலும் 28.53 சந்திரவழி நாட்கள் 29.53 சூரியவழி நாட்களுக்குச் சமமாவதால் ஒரு சந்திர வழி நாள் 24 மணி, 50.5 நிமிடங்களுக்குச் சமமாகிறது. இதன் விளைவாகச் சூரியன் மேற்கில் மறைந்தவுடன் கிழக்கில் முதல்நாள் முழுச் சந்திரன் தோன்றினால், மறுநாள், சூரியன் மறைந்த பின்னர் 50.5 நிமிடங்கள் கழித்துக் குறைச்சந்திரன் கீழ்வானில் தோன்றும். இந்தக் காலதாமதம் ஒரே சீராக இல்லாமல் மாறும் தன்மையுடையதாகையால் சந்திரோதய நேரத்தில் ஏற்படும் தாமதம் சராசரியாக 50.5 நிமிடங்கள் எனக்கொள்ள வேண்டும்.

சந்திரோதய நேரத்தில் ஏற்படும் தாமதத்தைக் கணித முறையிலும் நிறுவலாம்.  $\varphi$  அகலாங்கு (latitude) உள்ள ஓர் இடத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட நாளில் சந்திரனின் நடுவரை விலக்கம் (declination) ' $\delta$ ' எனவும், சந்திரோதயத்தின்போது தொடுவானத்திலிருந்து சூரியனின் தோற்றப் பாதை (eclipse) யின் சாய்வு  $\theta$  எனவும், ஒரு நாளில் சந்திரன் நகரும் தொலைவு  $d$  எனவும் கொண்டால்,

மறுநாள் சந்திரோதய நேரத்தின் தாமதம்  $(d \times \sin \theta / 15 \sqrt{\cos^2 \theta - \sin^2 \delta})$  எனக் கணக்கிடலாம்.

ஓரளவு உயர்ந்த வட அகலாங்கில் உள்ள கனடா, மற்றும் வட ஐரோப்பிய நாடுகளில் உள்ள உழவர்களுக்கு அறுவடை நிலாவின் பயன் அதிகமாக இருக்கும். மிக உயர்ந்த வட அகலாங்கில் உள்ள இடங்களில், கதிரவன் தோற்றப்பாதைக்கும் வான நடுவரைக்கும் (celestial equator) இடையே தொடுவானம் வரும்போது சந்திரோதய தாமதம் மிகவும் குறையும். வெப்பமண்டலத்தில் (torrid zone) உள்ள இடங்களுக்கு ஏறக்குறைய சமபகல் இரவுக் காலமாகையால், குறிப்பிடத் தக்க அளவு அறுவடை நிலாவின் பயன் கிடைக்காது. புவியீது தென் அகலாங்கில் உள்ள இடங்களுக்கு, முழுச் சந்திரன் இளவேனிற் சமஇரவுப் புள்ளியிலோ அல்லது அதற்கு அருகிலோ ஏற்படும்போது பயனுண்டு.

வேடுவர் நிலா (hunter's moon), இலையுதிர் காலத்தின் ஆரம்பத்தில் தோன்றும் அறுவடை நிலாவுக்கு அடுத்தாற் போலத் தோன்றும் முழுச் சந்திரனின் உதய நேரம் 50.5 நிமிடங்களுக்குக் குறைவாகவே இருக்கும். இக்காலம் மேனாட்டவர்களின் வேட்டைக் காலமாகும். இதனால் முன்னிரவுப் பொழுதிலேயே வேட்டையை முடித்துக் கொண்டுத் திரும்பப் பயன்படுவதால் இம் முழுச் சந்திரன் 'வேடுவர் நிலா' என அழைக்கப்படுகிறது.

- தி.வீ.

## நூலோதி

1. கோவிந்தராசன் தி. & முத்துசாமி, கொ. வானியல் (முதல் புத்தகம்), கல்லூரி நூல் வெளியீட்டு இயக்கம், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1971.

## அறுவடை பின்சார் தொழில் நுட்பவியல்

பசுமைப் புரட்சியின் (green revolution) விளைவாக, விளைச்சல் பன்மடங்கு பெருகியுள்ளது. ஆனால், விளைச்சலைச் சரியான முறையில் அறுவடை செய்து, பாங்காகப் பதன் செய்யாத காரணத்தால், நமது நாட்டில் ஆண்டொன்றுக்குப்பலகோடி ரூபாய் மதிப்புள்ள உணவுப் பொருள்கள் வீணாவதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. கதிரடிக்கும்போது 1.70 விழுக்காடும் பொருள்களை எடுத்துச் செல்லும் போது 0.51 விழுக்



காடும், பதன் செய்யும்போது 0.92 விழுக்காடும், சரியான முறையில் சேமித்துவைக்காததால் 6.52 விழுக்காடும் இழப்பு ஏற்படுகிறது. இதைத் தவிர்ப்பது எப்படி என்பதைப்பற்றி ஆய்வுகள் செய்வதே அறுவடை பின்சார் தொழில் நுட்பவியலின் (post-harvest technology) நோக்கமாகும். அண்மைக் காலத்தில்தான் இந்த இயல் முன்னணிக்கு வந்துள்ளது. இவ்வியலின் பலனாகப் பல புதிய உத்திகளும் முறைகளும் புதிய கருவிகளும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுப் பயிர்த் தொழிலுக்கு உதவிவருகின்றன.

தானியங்களைக் களத்தில் மட்டுமன்றிச் சாலை யோரத்திலும் உலர்த்துவதைக் காணலாம். இந்த முறையில் ஏற்படும் குறைகளை அநேகர் அறிவதில்லை. தேவையானபோது வெய்யில் கிடைத்தாலும் ஒரே சீராக உலர்த்துவது எளிதன்று. இதனால், சிலவகைத் தானியங்கள் முளைவிட்டு வீடும்; பூஞ்சணங்கள் (fungi) பிடித்துப் பாழாகிவிடும்; முளைப் புத்திறன் குறையும்; நிறம் மாறித் தரம் பாதிக்கப்படும்; விலையும் குறையும். “அஃப்லோ டாக்சின்” (“aflo toxin”) என்ற நச்சுப் பொருள் வேர்க்கடலையிலும், எண்ணெயிலும் உண்டாகி உண்ணுவோருக்கு ஊறு விளைவிக்கும். நெல் அரைவை, நிலக்கடலையில் தோல் பிரித்தல், பயிறுவகைகளைப் பருப்பாக்குதல், சிறுதானிய வகைகளில் உமிபோக்குதல், கதிர்களிலிருந்து மக்காச்சோளத்தைப் பிரித்தெடுத்தல் போன்ற பதனிடும் முறைகளில் பலப்பல இழப்புகளும் பாதிப்புகளும் ஏற்படுகின்றன. இவையன்றிப் பயிர்களை உலர்த்தும்போது பூச்சி, புழுக்கள், பறவைகள், எலிகள் போன்ற உயிரினங்களினாலும் இழப்பு ஏற்படுகிறது. இவற்றை எல்லாம் தவிர்க்கத்தானிய உலர்த்திகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றின் உதவியால், பூச்சி, புழுக்கள், பூஞ்சணங்கள் ஆகியவற்றால் பாதிக்கப்படாத அளவுக்கு விளைபொருள்களைக் குறிப்பிட்ட குறைந்த அளவு ஈரத்தோடு சேமித்து வைத்துக்கொள்ள முடியும். இதனால் தரமும் கூடும்; இழப்பும் குறையும்; வருவாயும் பெருகும்.

பயிர் சாகுபடிக்காகத் தரப்படும் மொத்தக் கூலியில், ஏறத்தாழ 30 விழுக்காடு அறுவடைக்காகத் தரப்படுகிறது. ஆயினும், கவனக் குறைவினால் 5 விழுக்காடு விளைச்சல் வீணாகிறது. சாணம்மெழுகிய மண் தரையில் தானியக் கதிர்களையும் பயறு செடிகளையும் அடித்து, விளைபொருள்களைச் சேமிப்பது வழக்கம். அறுவடையின்போது நிலக்கடலையைச் செடியிலிருந்து பிரித்தெடுத்து நிலத்தின் மீது குவித்து வைப்பார்கள். செடியிலிருந்து எடுத்த பருத்தியையும் நிலத்தின் மீது குவித்தும் பரப்பியும் வைப்பார்கள். இம்முறைகளினால் விளைபொருள்கள் மண்ணுடன் கலந்து வீணாவது மட்டுமல்லாமல், கல், மணல்

முதலியவை சேர்ந்து பொருள்களின் தரத்தைக் குறைத்துவிடுகின்றன. நெற்கதிர் அடிப்பதற்கான கருவியைப் பயன்படுத்தினால், குறைந்த செலவிலும் குறைந்த கால அளவிலும், கதிரடித்து முடித்து விடலாம். நெல் மணக்கும், வைக்கோலுக்கும் சேதம் ஏற்படாது. இதேபோல், மக்காச்சோளத்தைக் கதிரடிக் கவும், செடியிலிருந்து நிலக்கடலையைப் பிரித்தெடுக்கவும் கருவிகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

தரையில் கதிரடித்து, உலர்த்தப்பட்ட தானியங்களில் குப்பை, சருகுகள், மணல், பொடிக்கற்கள் போன்றவை இருக்கும். இவற்றைப் பிரித்தெடுக்கக் கதிர் அடித்து முடிந்தவுடன், களத்திலேயே முறத்தால் தூற்றி எடுப்பது வழக்கம். சில நேரங்களில் காற்று அடிக்காது. இதனால் தாமதம் ஏற்படும், செலவும் அதிகமாகும். மேலும், இம்முறையில் தானியம் முழுமையாகத் தூய்மை அடைவதில்லை. இவற்றைத் தவிர்க்கத் தானியத்தைத் தூற்றியெடுக்கும் கருவிகளும், தரம்பிரிக்கும் கருவிகளும் வந்துள்ளன. விளைச்சலைப் பெருக்கினால் மட்டும் போதாது. விளைந்ததைச் சீரிய முறையில் செப்பணிட்டுச் சேமித்து வைக்க உதவுவதே அறுவடை பின்சார் தொழில் நுட்பவியலின் நோக்கமாகும்.

#### நூலோதி

1. Arquillo, E. V., et al. Rice Post Harvest Technology, International Development Research-Centre, Canada, 1976.
2. Austin, A., & Nair, M. T., Post Harvest Technology of Cereals & Pulses-Proceedings of Seminar, New Delhi, 1972. (ed. Pingale.S.V.)
3. Chakravorthy, A & De, D. S., Post-Harvest Technology of Cereals & Pulses, Oxford & IBH Publ., New Delhi, 1981.
4. Hall C. W., Process Equipment for Agricultural Products, AUI Publ. Co., 1979.
5. Handerson S. M., & Perry C. L., Agricultural Process Engineering, AUI Publ. Co., 1976.
6. James, E. Wimberly, Paddy Rice-Post Harvest Industry in Developing Countries, Phillipines, 1983.

## அறுவை

உலோக வட்டை (disc), அலகு (blade), வாள் (band) அல்லது சிராய்ப்பு வட்டைகளைக் (abrasive discs) கருவிகளாகக் கொண்டு பொருள்களை வெட்டும் முறையை அறுத்தல் அல்லது அறுவை என்கிறோம். பொருள்களை வடிவமைப்புக்கு முன்பு அறுப்பதைத் துண்டு அறுவை (cut off sawing) எனலாம். தேவையான உருவத்துக்கு அறுப்பதை உருவ அறுவை (contour sawing) எனலாம்.

எந்திர முறை அறுவையில் ஐந்து வகைச் செயல் முறைகள் உள்ளன. அவை 1. ரம்ப அறுவை (hack sawing), 2. வாளறுவை (band sawing), 3. தண்-அறுவை, 4. உராய்வு அறுவை (friction sawing), 5. சிராய்ப்பு அறுவை என்பன.

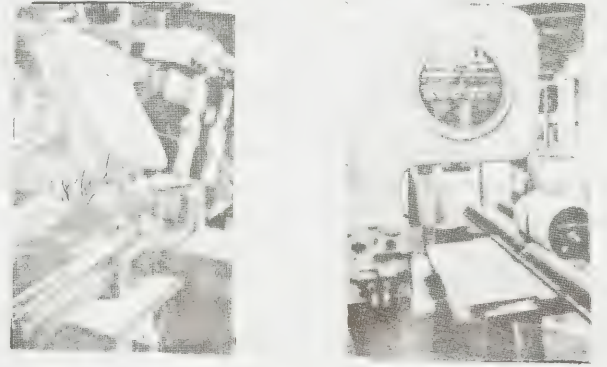
ரம்பங்கள் வெட்டுக் கருவிகளே. இதில் பல் உடைய அலகை இழுத்துப் பொருத்தி முன்பின் செலுத்திப் பொருளை வெட்டலாம். பொருளை ஒரு குறடு (vice) பிடித்துக்கொள்ளும். வெட்டும் அலகிற்குப் புவியீர்ப்பு முறையாலோ வில்களைக் கொண்டோ, எந்திரத்தாலோ, நீரியலழுத்தியாலோ ஊட்டம் தரலாம். தொடர்ந்த உற்பத்திக்குத் தன்னியக்க எந்திரங்கள் பயன்படுகின்றன.

பட்டை வாள்கள் மிக வேகமாக அறுக்கின்றன. அவை துண்டு அறுவை, உருவ அறுவை இரண்டுக்கும் பயன்படுகின்றன. இந்த எந்திரங்கள் வாளின் அலகு அமையும் தள நிலையைப் பொறுத்துக் கிடை அல்லது குத்து எந்திரங்கள் என வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. பட்டை வாள் என்பது கப்பிகளில் அல்லது சக்கரங்களின் மேல் இயங்கும் நீண்ட நெளிவான எஃகுப் பட்டையாகும். இந்தப் பட்டைகளின் ஓர் ஓர விளிம்பில் பற்கள் உள்ளன. இவை எந்நேரமும் விறைப்பு நிலையிலேயே இயங்கும். இவை நழுவி விடாதபடி இருக்க வழிகாட்டு அமைப்புகள் உள்ளன, கிடைவகை எந்திரத்தின் சட்டகம் பொருளைக் குறட்டில் இடம் மாற்றுவதற்கேற்றபடி பொருத்தப் பட்டிருக்கும். கிடை எந்திரங்கள் நேர் அறுவை, கோணமுறை அறுவைகளுக்குப் பயன்படும். பொருளைப் பிடித்துக் கொள்வதற்கு ஏற்றபடி அமைந்துள்ள மேடையும், வாளின் அலகைக் குத்து நிலையில் உள்ளபடி பிடித்துக் கொண்டிருக்கின்ற கழுத்தும், குத்துநிலைப் பட்டை வாள் எந்திரத்தை உருவ அறுவை வேலைகளுக்குப் பொருத்தமானதாக ஆக்குகின்றன. உயர் வேகத்தில் இயங்கும் பட்டைவாள்கள் உராய்வு அறுவைக்கும் பயன்படுகின்றன.

தண்-அறுவை (cold sawing) பெரும்பாலும் வெட்டல் வேலைகளுக்குப் பயன்படும். வெட்டலுக்கு ஒரு வட்ட வடிவமான வட்டையின் பரிதியில் அமைந்

துள்ள பற்களால் ஆனது. இந்த அலகுகள் சில சென்டிமீட்டர் முதல் பல மீட்டர் வீட்டமுள்ளவை. இவற்றில் அமைந்துள்ள பற்கள் வெட்டப்பட்டோ, வட்டையைவிடக் கடினமான பொருளால் செய்து செருகப்பட்டோ அமையலாம். இந்த அலகு, வெட்டப்படும் பொருளின் மீது முன்னேறும் திசையில் இயங்கும். வெட்டப்படும் பொருள், மனிதரைக் கொண்டோ தன்னியக்க முறையாலோ உரிய இருப்பு நிலைகளில் வைக்கப்படும்.

உராய்வு-அறுவை (Friction sawing) ஒரு விரைவான செயல்முறை. இது எஃகையும் சில டிரெகிழிப் பொருள்களையும் (plastics) வெட்டப் பயன்படுகிறது. இதுவார்ப்பிரும்புகளுக்கும், இரும்பல்லாத உலோகங்களுக்கும் ஏற்றதன்று. இங்கு, உராய்வு வெப்பம்மூலம் பொருளை மென்மையாக்கி, அலகைக் கொண்டு வெகுவேகத்தில் வழிப்பதன் மூலம் வெட்டல் பணி நிகழ்த்தப்படுகிறது. வட்ட வடிவ எஃகு-உலோகக் கலவை அலகுகள் வெட்டுதலுக்கும், உராய்வுப் பட்டை வாள்கள் வெட்டல் அல்லது உருவ அறுவை வேலைகளுக்கும் பயன்படுகின்றன. இந்த வட்ட வடிவ அலகுகள் வேலைப்பொருளில் முன்னேறு முறையில் செலுத்தப்படுகின்றன. பொருள் கனமாயிருந்தால் உராய்வு அறுவை மூலம் வெட்ட மின் திறனுாட்டிய மேடை தேவைப்படும்.



அறுவை எந்திரம்

சிராய்ப்பு அறுவை (abrasive sawing) என்பதும் ஒரு வெட்டுதல் நிகழ்ச்சியே. இது ரப்பர் அல்லது பேக்லைட்டு பிணைந்த சிராய்ப்புச் சக்கரங்கள் மூலம் செய்யப்படும். எஃகு மட்டுமின்றி இரும்பல்லாத உலோகங்கள், பீங்கான் பொருள்கள், கண்ணாடிகள், சில டிரெகிழிப் பொருள்கள், வலிய ரப்பர்கள் ஆகியவை இம்முறையில்தான் வெட்டப்படுகின்றன. வட்டையிலுள்ள சிராய்ப்பும் துகளின் தேய்ப்பு வினையால் வெட்டுதல் நிகழ்த்தப்படுகிறது.

சிராய்ப்புச் சக்கரங்கள் ஈரமாகவோ, ஈரமின்றியோ இயங்கலாம். அதிதிறன் வெட்டுதல்களில் கட்டாயமாகக் குளிர்ப்புப்பொருள்கள் பயன்படுத்தப்



படுவது வழக்கம். பொருள் உறுதியாகப் பிடிக்கப் பட்டிருக்க, சக்கரம் அதன் ஊடாகச் சுழலும். அறுவை எந்திரங்கள் மனிதர்களால் இயக்கப்படுவன வாகவோ, தாமே இயங்குவனவாகவோ வடிவமைக்கப்படுகின்றன. காண்க, எந்திரவினை; தச்சுவேலை

## அறுவை அரங்கு

அறுவை சிகிச்சை செய்யப்படும் அறை தான் அறுவை அரங்கு. மருத்துவ மனைகளுக்கேற்ப அறுவை அரங்கு அமைக்கப்படும்.

அறுவை அரங்குகள் பல்வேறு அறுவைச் சிகிச்சைக்காக அமைக்கப்படவேண்டும். எடுத்துக் காட்டாக, ஒரு பெரிய மருத்துவமனை இருக்குமானால் அங்கு சில சிறிய அறுவை அரங்குகளும் சில பெரிய அறுவை அரங்குகளும் சில சிறப்பு அறுவை அரங்குகளும் இருக்க வேண்டும்.

சீழ் நோய் அறுவை அரங்கு. இது சீழ் நோயுடன் வரும் புற நோயாளிகளுக்காகவும், சீழ் நோயுடன் தீவிர சிகிச்சைக்காக உள்ளே சேர்த்து வைக்கப் பட்டவர்களுக்காகவும் பயன்படுத்தப்படும். எடுத்துக் காட்டாக, சீழ்க்கட்டிகள், நீரழிவுப் புண்கள், அறுவைச் சிகிச்சைக்குப் பின் உண்டான அழற்சிகள் (post operative wound infection, wound dehiscence) ஆகியவை உடைய நோயாளிகள்.

சிறிய அறுவைச் சிகிச்சைக்கான அறுவை அரங்கு. இங்குச் சிறிய அறுவைச் சிகிச்சைகள் வெளி நோயாளிகளுக்கு அளிக்கப்படும். எடுத்துக் காட்டாக, புதிதாக ஏற்பட்ட, தூய்மையான காயங்களுக்குச் சிகிச்சை அளித்தல், தோல் கட்டிகள், திசுக்கிள்ளியெடுத்தல், சுன்னத் அறுவை நோய்களுக்குச் சிகிச்சை அளித்தல் - (warts, corus, sebaceous, cysts, lipoma, haemangioma, circumcision, biopsy) முதலிய அறுவைகள் செய்யப்படும்.

முக்கிய அறுவை அரங்கு: இது பெரிய அறுவைச் சிகிச்சைக்கான அரங்கு. இதில் பொது அறுவை சிகிச்சை, மாற்று உறுப்புகள் பொருத்தல், விபத்துக்கான அறுவைகள் ஆகியவை நடைபெறும்.

இது சுற்றுப்புறத் துப்புரவு கொண்ட இடமாக அமைய வேண்டும். முற்றிலும், அதி நுண்ணுயிர், அதி நுண்ணுயிரிகள் அற்றதாக உள்ளே நன்றாக வெளிச்சமும், தூய்மையான வெளிக் காற்று உட் செல்லவும், உள்காற்று வெளியே

செல்லவும் பாதுகாப்பான தடுப்புகள் வைத்து நுண்ணுயிரிகள் உள்ளே செல்ல முடியாதபடி அமைக்கப்பட வேண்டும். அறுவை அரங்கை மூன்று அறைகளாகப் (zone) பிரிக்கலாம். குளிர்பதனம் செய்யப்பட்ட அரங்குகள் மேலானவை, முதல் அறையில் மருத்துவர்கள் தங்கள் உடைகளை மாற்றி அரங்கு உடைகளை அணியவும், தலை உறை, முகவுறை, கால் உறைகளை மாற்றவும், மருத்துவர்களுடைய மாற்று உடைகள், மற்ற பொருள்களை வைக்கவும் பயன்படும். மேலும் இவ்வறையின் அருகாமையில் நோயாளியின் வார்டு உடுப்புகளை மாற்றி, அரங்கு உடுப்புகள் அணிவிப்பதோடு வார்டின் தள்ளுவண்டியில் இருந்து அரங்கின் தள்ளுவண்டிக்கு மாற்ற வேண்டும். வார்டு புண் கட்டுகளை (dressing) இங்கே எடுத்து விட வேண்டும். நோயாளிக்கு வேண்டிய சிரை ஊசியுடன் கூடிய குளுக்கோஸ் பாட்டில் அல்லது இரத்தக் குடுவைதாங்கியில் (saline stand) மாட்ட வேண்டும். சில வேளைகளில் மூக்கினுள் செலுத்தும் குழாய் (ryles tube), சிறுநீர் வடிக்கும் குழாய் (tube-urinary) (catheter), உள் உறுப்புகளின் அறுவைச் சிகிச்சைக்குப் பின் வைக்கப்பட்ட வடி குழாய்கள் (drainage tube) ஆகியவையுடன் நோயாளியை அரங்குக்குள் சேர்க்க நேர்ந்தால், அதைச் சுற்றியுள்ள புண்கட்டுகள், பிளாஸ்டர் (plaster) ஆகியவைகளை வார்டிலேயே சுத்தமாக்கியோ, நன்றாகத் துடைத்தோ அரங்கிற்கு அனுப்ப வேண்டும்.

(1)

இரண்டாவது அறை, மருத்துவர்கள் கை - கழு வவும், கழுவியப் பின் அரங்கு அறுவை மேலாடையையும், கை உறைகளையும் போட்டுக் கொள்ளவும் உபயோகிக்கப்படும். இவ்வறையில் ஒரு பகுதிக்குப் பின் தொற்று நீக்கி அறை (sterilization room) அமைந்திருக்க வேண்டும். இதில் சிகிச்சைக் கருவிகளைத் தூய்மையாக்கும் (heater autoclave) கருவிகள் வைக்கும் பேழை, கருவிகளைக்கழுவும் தொட்டி (instruments washing sink) ஆகியவை அமைக்கப்பட வேண்டும். மற்றொரு பகுதியில் பக்க மேசை (side table) எனப்படும் அறுவை மேசை அமைக்கப்பட்டு இங்குச் சிறிய அறுவைச் சிகிச்சைகள், எடுத்துக் காட்டாக மூலம், பவுத்திரம், விரைவாதம், குடலிறக்கம் (hernia), கை, கால்கள் ஆகியவைற்றில் அறுவைச் சிகிச்சைகள் செய்யப்படும். மூன்றாவது முக்கிய அறையில் முக்கிய மேசை (main table) அமைக்கப்படும். சற்றுப் பெரிய அறையாக இருந்தால் இங்கு இரண்டு மேசைகள் வைத்துக்கொள்ளலாம்.

அரங்கு அமைப்பு. தரை வழவழப்பாக மொசைக் தரையாக இருப்பது நன்று. அறை வட்ட வடிவமாகவும் அல்லது முட்டை வடிவமாகவும் அல்லது அரைவட்டமாகவும் இருப்பது நன்று. சதுரமான

அமைப்புக் கொண்ட அறைகளில் பூச்சிகள், ஓட்டடைகள் சேர வாய்ப்பு உண்டு. சுவர்கள் ஆள் உயரத்திற்கோ முழுமையாகவோ மொசைக்கினால் ஆனவையாக இருந்தால் தூய்மை செய்ய வசதியாக இருக்கும். மின் விளக்குகள், மின் விசிறிகள், குளிர்ப்பதனக் கருவிகள் பொருத்திய இடங்கள் முதலியவை அடிக் கடி சுத்தப்படுத்த வாய்ப்புள்ளவையாக அமைந்திருக்க வேண்டும். மின் இணைப்புகளும், அனைத்து மின் கருவிகளும் நிலத்தில் பதிந்து இருக்க வேண்டும். அரங்கு மேசைகள் நன்றாகப் பொருத்தி இருக்க வேண்டும். பெரிய அரங்குகளில் வெற்றிடம் (vacuum), ஆக்சிஜன், நைட்ரஸ் ஆக்சைடு ஆகியவை முக்கிய கிடங்கு அறையிலிருந்து குழாய் வழியாக அரங்கிற்கு வர வேண்டும். இவற்றின் மின் இணைப்புகள், ஆகியவை நன்கு வேலை செய்யக் கூடியவையாக அமைக்கப்பட வேண்டும்.

அரங்குப் பொருட்கள். மருந்துகள் வைக்கும் பேழைகள் கண்ணாடியினால் ஆனவையாக இருக்க வேண்டும். உள்ளே இருக்கும் மருந்துகள் பார்த்தவுடன் தெரிய வேண்டும்.

ஊசிகள், சிரிண்டிக்ஸ் பல அளவுகளில் எவர் சில்வர் டிரேயில் இருக்க வேண்டும். அவற்றை எடுக்க இடுக்கி பக்கத்திலேயே இருக்கவேண்டும்.

மின் விளக்கு. அரங்குகளில் மேசை மின் விளக்கு மற்ற மின் விளக்குகளின் நிழல்விழாதபடி அதிக ஆற்றல் வாய்ந்த மின்குமிழ் (high power bulbs) பொருத்தி இருக்க வேண்டும். மேசை மேல் சரியான உயரத்தில் மேலும் கீழும் நகர்த்தும்படியாகவும், பக்க வாட்டில் நகர்த்தும்படியாகவும் இருக்கவேண்டும். உள் உறுப்புகள் அறுவையின் போதும், இரத்தக் குழாய்கள் அல்லது நரம்புகளைத் துண்டிக்கும் போதும் அவற்றைத் தைக்கும் போதும் வெளிச்சம் நன்றாக உள்ளே தெரிய வேண்டும். விளக்கு வெளிச்சம் போதவில்லை என்றால் அதிகப்படியாக ஒளிக்குவி விளக்குகளை (focus lamps) வைக்க ஏற்பாடுகள் இருக்க வேண்டும்.

உறிஞ்சு கருவிகள் (suction apparatus). இவை மின் ஆற்றலால் மோட்டார் வைத்து, வெற்றிடம் உண்டு பண்ணி தொற்று நீக்கிக் குழாய் (sterile tube), இணைத்து உறிஞ்சுகைப்பிடியுடன் அறுவைச் சிகிச்சையின் போது ஏற்படும் இரத்தப் பெருக்கையும், வயிறு, சிறுகுடல், பெருகுடல், சிறுநீரகம் போன்ற உறுப்புகளை அறுக்கும் போதும், அந்த உறுப்புகளில் உள்ள நீர்மங்களையும் வயிற்று அறையில் (abdominal cavity) சிதறாமல் உறிஞ்சுவதற்குப் பயன்படும்.

மின் தீய்ப்பு முறை (electro diathermy). மின் ஆற்றலால் இயங்கும் இந்தக் கருவி துண்டித்த

இரத்தக் குழாய்களிலிருந்தும் வரும் இரத்தத்தை உறையச் (coagulate) செய்ய உதவுகிறது. மேலும் தசைகளை வெட்டும் போது வெட்டப்பட்ட தசைகளில் இருந்து இரத்தச் சிதைவை உறையச் (coagulate) செய்கிறது.

மின்வான், துளைக்கும் கருவிகள் (electric saw, drills & accessories). மின்சாரத்தினால் இயங்கும் வான் துளைக்கும் கருவிகள் பல அளவுகளில் எலும்பு அறுவைச் சிகிச்சைக்குப் பயன்படும். இவை தொற்று நீக்கக் (sterilise) கூடிய நிலையில் இருக்க வேண்டும்.

மயக்கம் கொடுக்கும் கருவி. இது தினமும் நன்றாகத் துடைத்து வைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். இதில் உள்ள கண்ணாடிக் குடுவை, ஒரு வழி அடைப்பான்கள் (valves), இணைப்புகள் (tubings) சுத்தமாக வைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். இந்த இயந்திரத்துடன் கூடிய கருவிகள் யாவும் சுத்தமாக இருக்க வேண்டும். ஆக்சிஜன், நைட்ரஜ் ஆக்சைடு, (Nitrous oxide) போன்றவாயுப் பொருள்கள் சரியாக நிரம்பி இருக்கும்படி பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

கண்ணாடிப் புட்டிகள், வடி குழல்கள் ஆகியவை சுத்தமாக இருக்க வேண்டும்.

இதர பொருட்கள். அரங்கிற்குள் X - கதிர் ஊடுருவு கருவி (T. V Image Intensifier) தேவைக் கேற்ப இதய - நுரையீரல் கருவி (Heart lung machine), செயற்கைச்சிறுநீரகம் (dialyser) ஆகியவை இருக்க வேண்டும். மின்சார தடங்கல்களைச் சமாளிக்க மின் ஆக்கி (electric generator) தயார் நிலையில் இருக்க வேண்டும்.

இவை அனைத்தையும் காட்டிலும் முக்கியமாக அரங்கிற்குள் தேவையில்லாமல் அங்கும் இங்கும் நடப்பதும் சுத்தமாகப் பேசுவதும் தும்புவதும் இருமுவதும் கிருமிகள் பரவச் செய்யும். இவற்றைத் தவிர்க்க வேண்டும்.

- இரா. அ.

## அறுவைச் சிகிச்சை ஆயத்தங்கள்

அறுவைச் சிகிச்சைக்கான ஆயத்தங்களின் முக்கியத் துவம் அறுவைச் சிகிச்சை செய்யப்படும் புண்ணில் நுண்ணியிரிகள் புகுந்து சீழ் வைக்காமலும், வேறு கோளாறுகள் ஏற்படாமலும் இருக்கச் செய்யப்படும் பாதுகாப்பே ஆகும். அறுவைச் சிகிச்சைப் புண்ணில் புகுந்து கொள்ளும் நுண்ணுயிர்கள்,



அறுவைச் சிகிச்சை அரங்கு, அறுவைச் சிகிச்சை நோயாளி, அறுவைச் சிகிச்சை மருத்துவர், உழைச் செல்வோர் ஆகிய மூன்று வழிகளிலிருந்தும் தொற்றிக் கொள்ளலாம். வழக்கமாக அறுவைச் சிகிச்சைப் புண்ணில் தொற்றிக் கொள்ளும் நுண்ணுயிரிகளாவன;

1. ஸ்டாஃபைலோகாக்கஸ் - ப்யோஜெனஸ் *Staphylococcus pyogenes* 2. ஸ்ட்ரெப்டோகாக்கஸ் - ஹீமோலிட்டிக்ஸ் *Streptococcus haemolyticus* 3. எஸ்சரிஷியாகோலி *Escherichia coli* 4. வனிம அமூகு பாசில்லஸ் *Bacillus of gas gangrene* 5. டெட்டனஸ் பாசில்லஸ் *Bacillus tetanus* 6. காற்றிலி பாக்டீரியாடுகள் *Anaerobic bacteroids* 7. கிராம் நிற ஏற்பி பாசில்லஸ்கள் *Gram positive bacilli* (*B. Proteus, B. Pyocynus*).

அறுவைச் சிகிச்சைக்கான ஆயத்தங்களின் முதன்மையானது அறுவைச் சிகிச்சைப் புண்ணில் மேற் கூறப்பட்ட நுண்ணுயிரிகளால் மாசுபடாமல், பிற கோளாறுகளும் ஏற்படாமல் முன்னோடியாக நுண்ணுயிரிகளற்ற ஒரு சூழ் நிலையை உருவாக்குவதே ஆகும்.

எனவே அறுவைச் சிகிச்சைக்கான ஆயத்தங்கள் மூன்று வகைப்படும்.

1. அறுவைச் சிகிச்சை அரங்கு ஆயத்தங்கள்.
2. அறுவைச் சிகிச்சை நோயாளி ஆயத்தங்கள்.
3. அறுவைச் சிகிச்சை மருத்துவர், உழைச் செல்வோர் ஆயத்தங்கள்.

அறுவைச் சிகிச்சை அரங்கு ஆயத்தங்கள். அறுவைச் சிகிச்சைப் புண் நுண்ணுயிரிகளால் மாசுபடாமல் இருக்கும் படி அறுவைச் சிகிச்சை அரங்கு கட்டப்பட்டிருக்க வேண்டும். நுண்ணுயிரிகள் காற்றிலிருந்தும், புண்ணைச் சுற்றியுள்ள தோலிலிருந்தும், அறுவைச் சிகிச்சைக்கு உபயோகப்படுத்தப்படும் கருவிகளிலிருந்தும் தொற்றலாம்.

அ. அறுவைச் சிகிச்சை அரங்கினையும் அதன் சுற்றுப் புறங்களையும் சவர்க்காரத் தண்ணீர், சுத்தமான தண்ணீர், ஃபீனைல் ஆகியவை கொண்டு கழுவ வேண்டும். இறுதியாக, ஃபார்மாலின் ஆவியினால் நுண்ணுயிர்களை அழிக்க வேண்டும்.

ஆ. மருத்துவரும், உழைச் செல்வோரும் வெளியே பயன்படுத்தப்படும் ஆடை, காலணிகளுடன் அரங்கிற்குள் செல்லக்கூடாது. அரங்கிற்கு எனத் தனிப்பட்ட உடையும் காலணியும் அணிவதுடன், தொப்பி, முகமூடி ஆகியவை அணிந்தே அரங்கிற்குள் நுழைய வேண்டும்.

இ. அரங்கில் புற ஊதா (ultra violet) கதிர்களைப் பரப்பி நுண்ணுயிர்களை அழித்தல் வேண்டும்.

ஈ. அரங்கில் அறுவைச் சிகிச்சை நோயாளியின் மேல் மூடப்படும் துண்டு, கையுறை, தொப்பி, முகமூடி முதலியவற்றையும் அழுத்தக் கொப்பறையில் (autoclave) வைத்து நுண்ணுயிரிகளை அழிக்க வேண்டும்.

உ. தையல் சாதனங்களையும் கருவிகளையும் அழுத்தக் கொப்பறையில் வைத்து நுண்ணுயிர்களை அழிக்க வேண்டும்.

ஊ. கூர்மையான கருவிகளை (கத்தி, கத்திரிக் கோல், ஊசி போன்றவற்றை) கார்பாலிக் அமிலத்தில் தோய்த்து நுண்ணுயிரிகளை அழிக்க வேண்டும்.

எ. கருவிகளையும் கார்பாலிக் அமிலத்தில் ½ மணி நேரம் தோய்த்து வைத்திருக்க வேண்டும்.

அறுவைச் சிகிச்சை நோயாளி ஆயத்தங்கள். இவை, அறுவைச் சிகிச்சை நோயாளியின் நிலையையும், அறுவைச் சிகிச்சையின் அளவினையும், அறுவைச் சிகிச்சைக்காகக் கொடுக்கப்படும் உணர்வகற்றி (மயக்க) மருந்தின் முறையையும் பொறுத்தவை.

அ. நோயாளி அறுவைச் சிகிச்சைக்கு முன்னுறைந்தது 6 மணி நேரமாவது பட்டினியாக, உணவும் தண்ணீரும் இல்லாமல் இருக்க வேண்டும். அதிகாலையில் அறுவைச் சிகிச்சை நடப்பதாயின் இரவு 7 மணி அளவில் ரொட்டியும் பாலும் சாப்பிடுவதுடன் நிறுத்திக் கொள்ள வேண்டும். குழந்தைகளாயின் 2 அல்லது 3 மணி நேரம் பட்டினி இருந்தால் போதுமானது.

ஆ. அறுவைச் சிகிச்சைக்கு முன், சிகிச்சை அதிகாலையில் ஆயின் முதல் நாள் இரவும், நடுப்பகல் ஆயின் அதிகாலையிலும் எளிமா கொடுக்கப்பட வேண்டும். ஒரு முறை எளிமா கொடுத்தால் போதும். மலக்குடல், ஆசனவாய், அறுவைச் சிகிச்சை நோயாளிகளில் பலமுறை எளிமா கொடுத்துத் திரும்பப் பெறப்படும் நீர் சுத்தமாக இருக்க வேண்டியது அவசியமாகும். பெரும்பாலான அவசரச் சிகிச்சை நோயாளிகளில் இது அவசியமற்றது; கொடுக்கவும் கூடாது.

இ. அறுவைச் சிகிச்சை நோயாளிக்குச் சிகிச்சை செய்யப்படும் பகுதியில் உடலில் மயிரினை மழித்தல் வேண்டும். முதுகெலும்புப் பகுதியில் உணர்வகற்றி மருந்தைச் சிரைவழி ஏற்ற வேண்டியிருந்தாலும் முதுகுப் புறமும் மயிரை மழிக்க வேண்டும். பின்னர் அப்பகுதியைக் கழுவ வேண்டும்.

ஈ) நோயாளி ஊட்டமின்றி இருப்பாராயின் அவருக்கு எந்த ஊட்டச்சத்துக் குறைவாக உள்ளதோ அதனை இரத்தத்தில் ஏற்றிச் சமப்படுத்துவது அறுவைச் சிகிச்சைக்கு முன் அவசியம் ஆகும். நீர்மச்சத்து, உப்புச்சத்து, மாவுச்சத்து, புரதச்சத்து, முழு இரத்தம் அல்லது இரத்த அடர் திசுக்கள் ஆகியவற்றில் தேவைப்படுவனவற்றைச் செலுத்திச் சமநிலைப்படுத்த வேண்டும்.

உ) அறுவைச் சிகிச்சை செய்யப்படும் பகுதியில் தோலைச் சுத்தமாகக் கழுவித்துடைக்க வேண்டும். பின்னர் எரிசாராயம் அல்லது பயோடின் செட்ரி மைட் ஆகிய நுண்ணுயிர்க்கொல்லிகளைத் (disinfectants) தடவ வேண்டும். அறுவைச் சிகிச்சை செய்யப்படும் இடத்தைத் தவிர்த்து மீதி உடல் முழுவதும் அழுத்தக் கொப்பறையில் தூய துண்டுகளால் மூடவேண்டும்.

ஊ) சில நோயாளிகளுக்கு அறுவைச் சிகிச்சை தேவைப்படும் நோய் அல்லாத பிற நோய்களும் உடன் இருக்கலாம். அவை இதய நோய், மிகை இரத்த அழுத்தம், ஆஸ்துமா, நீரிழிவு நோய், வாத நோய், உளநோய், தோல்நோய் முதலியன. அறுவைச் சிகிச்சை செய்வதற்குமுன் இந் நோய்களைக் கட்டுப்படுத்துவது இன்றியமையாதது. அதற்குத் தக்க மருத்துவ வல்லுநர்களிடம் காண்பித்து அதற்கான சிகிச்சையைப் பெற வேண்டும்.

எ) இறுதியாக உணர்வு அகற்றி கொடுக்கும் உணர்வகற்றி மருத்துவரிடம் நோயாளியைக் காண்பித்துப் பரிசோதித்து மயக்கம் கொடுக்கும் முறையை அந்த நோயாளிக்குத் தக்கவாறு உறுதி செய்ய வேண்டும்.

ஏ) அறுவைச் சிகிச்சைக்கு 1 மணி நேரம் முன்னரே முன்னோடி மருந்தைச் சிரைவழி செலுத்த வேண்டும்.

**அறுவைச் சிகிச்சை மருத்துவர், உழைச் செல்வோர் ஆயத்தங்கள்**

அ. இவர்கள் வெளியே உடுத்தும் ஆடையுடனும், காலணிகளுடனும் அறுவைச் சிகிச்சை அரங்கிற்குள் நுழையக்கூடாது.

ஆ. தொப்பியும், முகமுடியும் அணிய வேண்டும்.

இ. தொற்றுநோய் உள்ளவர்களும், கை கால் களிலும், உடம்பிலும் சீழ்க் கொப்புளங்கள் உள்ளவர்களும் அரங்கினுள் நுழையக்கூடாது.

ஈ. நகங்கள் திருத்தமாக வெட்டப்பட்டிருக்க வேண்டும்.

உ. இவர்கள் தங்கள் கைகளை முழங்கை வரை சவர்க்காரம் போட்டுத் தூய தண்ணீரில் பல முறை கழுவ வேண்டும். பின்னர் எரிசாராயத் தினால் துடைக்க வேண்டும்.

ஊ. செந்தூய்மையாக்கப்பட்ட மேலுறை (gown) யும் கையுறையும் அணிந்த பின்னரே அறுவைச் சிகிச்சையை மேற்கொள்ள வேண்டும்.

**நூலோதி**

1. Bernard, H.R., & Coles, W.R., The Prophylaxis of Surgical Infections; The Effect of Prophylactic Antimicrobial drugs on the Incidence of Infection following Potentially Contaminate Operation, Surgery, 1964.
2. David, C., Sabiston Jr.Md., Text Book of Surgery, Volume 1., 12th Edition, W.B. Saunders Company, London, 1965.
3. Poth E.J., The Role of intestinal Antisepsis in the Pre Operative Preparation of the Colon Surgery, 1960.
4. British Surgical Practice, Vol.8., 1950.

**அறுவைச் சிகிச்சை - விரும்பத்தகா விளைவுகள்**

அறுவை மருத்துவ முறைகளை ஏற்றுக் கொள்ள மாறு அறிவுரை கூறப் பெரும்பாலான மருத்துவர்களும் கூடத் தயங்குவதற்கும், அறுவை முறைகளைக் கையாளப் பல அறுவை மருத்துவ வல்லுநர்களுமே தயங்குவதற்கும் காரணம் அவற்றால் ஏற்படும் விரும்பத்தகா விளைவுகளே ஆகும்.

நோய்களைத் தீர்ப்பதற்குப் பல வேளைகளில் அறுவைச் சிகிச்சை இன்றியமையாதது என்பதையும், தக்க ஆலோசனைக்குப் பிறகு கையாளப் பெறும் அறுவை மருத்துவ முறைகளால் விளையும் நன்மைகளை விட விரும்பத்தகா விளைவுகள் மிகக் குறைந்தவையே என்பதையும், இத்தகைய சூழ்நிலைகளில் ஏற்படும் விரும்பத்தகா விளைவுகள் பெரும்பாலும் எதிர்பாராதனவும், தவிர்க்க முடியாதனவுமேயாகும் என்பதையும் நாம் உணர வேண்டும்.

அறுவைச் சிகிச்சையின் போக்கில் மருத்துவர்கள் பலவிதக் கருவிகளைக் கொண்டு நோயாளியின் உடற்



பகுதிகளைக் கிழித்துத் திறந்து மீண்டும் தைத்து மூடுவர். மேலும் உடலிலுள்ள நோய்க்கட்டிகளை நீக்கும் போக்கில் நோயுற்ற உடலுறுப்புகளின் சிறு பகுதிகளையோ, அவ்வுறுப்புகள் முழுவதையுமோ நீக்கி எடுக்க வேண்டி வரலாம். சில வேளைகளில் உடலுறுப்புகளின் இயல்பான அமைப்பைச் சற்று மாற்றியமைக்க வேண்டி இருக்கலாம். உடலினுள் செயற்கை அமைப்புகள் சிலவற்றைத் தற்காலிகமாகவோ, நிலையாகவோ பொருத்தி வைப்பது முண்டு. இத்தகைய பலவிதச் செயல் முறைகளால் மருத்துவர் எதிர்பார்க்கும் அளவுக்கு நோயாளிக்குப் பெரும் நன்மை விளைவதோடு சில விரும்பத்தகா விளைவுகளும் ஏற்படலாம். இவை அறுவை மருத்துவத்தின் ஊடேயே (intra operative) ஏற்படலாம். அல்லது அறுவைச் சிகிச்சை முடிந்த சில மணி நேரங்களுக்குள்ளோ (acute or immediate post operative), சில நாட்களுக்குள்ளோ (sub acute or delayed post operative) சில வாரங்கள் அல்லது பல மாதங்கள் கழித்தோ கூட ஏற்படலாம். சில விளைவுகள் தற்காலிகமாகத் தொல்லை கொடுத்துவிட்டுத் தாமாசுவோ, தக்க மருத்துவத்தின் விளைவாகவோ நீங்கி விடலாம். வேறு சில, நிலைத்து நின்று நோயாளியின் எஞ்சிய வாழ்நாள் முழுவதுமே தொல்லை தரலாம். இவற்றுள் சிலவற்றைத் தக்க மருத்துவ முறைகளின் மூலம் ஓரளவு கட்டுப்படுத்தலாம்; சிலவற்றுக்கு மருத்துவ உதவி எதுவுமே செய்ய இயலாமல் போவதுண்டு.

அறுவைச் சிகிச்சைக்கு முன்னரோ, பின்னரோ, அதனூடேயோ நோயாளிக்குக் கொடுக்கப்பெறும் மருந்துகள், உணர்வு அடக்கி மருந்துகள், உணர்வு அடக்கும் செயல்கள், இன்னபிற சிறு செயல்களின் போக்கில் பலவித வேண்டா விளைவுகள் ஏற்பட்டுச் சில வேளைகளில் மரணம் கூட ஏற்படலாம். மருந்துகள் ஒவ்வாமை (allergy), அவற்றின் அளவு மீறுதலால் ஏற்படும் நச்சு விளைவுகள் (toxic effects), நோயாளியின் உடலியலின் தனித்தன்மை (idiosyncrasy) போன்ற பலவற்றால் இவ்விளைவுகள் ஏற்படலாம். உணர்வடக்கிக் கொண்டிருக்கும் போதோ, உணர்வடக்கம் தெளிந்து கொண்டிருக்கும் போதோ வாந்தியெடுத்துப் புரையேறுதல், மூச்சுப் பாதையைச் சளி அடைத்தல் போன்ற பல காரணங்களால் எதிர்பாராத விதமாகத் திடீரென்று மாறடைப்பு ஏற்பட்டு நோயாளி உயிரிழக்கலாம்.

பெரிய அறுவை மருத்துவ முறைகளின் போக்கில், நோயாளியின் உடலிலிருந்து உண்டாகும் இரத்த இழப்பை ஈடுசெய்யும் பொருட்டு நோயாளிக்கு இரத்தம் கொடுக்கப்படும். இப்போக்கில் ஏற்படும் பலவிதக் குழப்பங்களினால் ஒவ்வாமை விளைவுகள் (allergic reactions), இரத்த அணுச் சிதைவு (haemolysis), இரத்த உறைதிறன் சீர்கேடு (haemo

static disorders), உடல் வெப்பம் அளவுக்கு மீறிக்குறைதல் (hypothermia), சிறுநீரகச் செயல்திறன் குறைபாடு (renal failure), கல்லீரல் பணிக்குறைவு (hepatic failure) போன்ற விரும்பத்தகாத விளைவுகள் ஏற்பட்டு, உடல் பகுதிகளின் இரத்தம் உறைந்து போதல், நிறுத்தவொண்ணா இரத்தக் கசிவு, இரத்த அழுத்தக்குறைவு, மஞ்சள் காமாலை, மயக்கநிலை போன்றவற்றோடு உயிரிழப்பும் ஏற்படலாம்.

அறுவைச் சிகிச்சையின் போக்கில், அளவுக்கு மீறிய இரத்தச்சேதம், உடலுறுப்புகளுக்கு ஏற்படும் இடர்கள் போன்ற விரும்பத்தகா விளைவுகளால் நோயாளிகளுக்குப் பலவகை இன்னல்கள் விளையலாம். நோய் நீக்கும் போக்கில் உடலுறுப்புகளையும் நீக்க வேண்டி வந்தால் அவ்வுறுப்புகளின் பணி இழப்பாலும் சில விரும்பத்தகா விளைவுகள் ஏற்படலாம். எடுத்துக் காட்டாக, மூளைக் கட்டிகளை நீக்கும்பொழுது அருகிலுள்ள மூளைப் பகுதிகள் நீக்கப்படுவதாலோ, இடர்ப்படுவதாலோ நோயாளி பார்வைத் திறன் இழப்பதையும் கை, கால் வலுவிழப்பதையும் குறிப்பிடலாம். கழுத்தின் முன்புறமுள்ள தைராய்டு சுரப்பியில் (thyroid gland) லளரும் கட்டிகளை நீக்கும் போக்கில், அச்சுரப்பியின் பகுதிகளும் அதைச் சார்ந்த சுரப்பிகளும் (parathyroid glands) நீக்கப்பெற்றால் அச்சுரப்பிகளின் பணிக்குறைவு ஏற்பட்டு அவற்றால் கட்டுப்படுத்தப்பெறும் உடலியக் கங்கள் சீர்கெடுவதையும் இதற்கு எடுத்துக் காட்டாகக் குறிப்பிடலாம். உணவுப்பாதை, சிறுநீர்ப்பாதை போன்றவற்றின் போக்கில் பலவித நோய்களினால் ஏற்படும் அடைப்பை நீக்க முடியாத நிலையில் அடைப்பட்ட பகுதிகளைத் தாண்டிச் செல்லும் மாற்று நெறிமுறைகளை (bypass procedures) மருத்துவர்கள் கையாள்வதுண்டு. இம்முறைகளின் இயல்பான பணியால் உடலுக்கு ஏற்படும் நன்மைகள் நோயாளிக்குக் கிட்டாமல் போகலாம். இதன் விளைவாக உடல் ஊட்டக்குறைவு, இரத்த வேதியியல் மாற்றங்கள் போன்ற பல விரும்பத்தகா விளைவுகள் தோன்றக்கூடும்.

அறுவைச் சிகிச்சையின் போக்கில் இடப்பெற்ற தையலிழை முடிச்சுகள் தளர்வதாலும், வேறுபல காரணங்களாலும் இரத்தக் கசிவு, நெஞ்சுக் கூட்டினுள் விலாவுறையில் காற்றுச் சேர்க்கை (pneumothorax), வயிற்றுப் பகுதியினுள் குடல் நீர்க் கசிவு, பித்தநீர்க் கசிவு, குடல் வெடிப்பு, வயிறு வெடிப்பு போன்ற பல விரும்பத்தகா விளைவுகள் அறுவை மருத்துவம் முடிந்த சில மணி நேரங்களுக்குள்ளோ, சில நாட்களுக்குப் பிறகோ ஏற்பட்டு நோயாளியின் உயிருக்கு ஊறு ஏற்படலாம்.

அறுவை மருத்துவ முறைகளுக்கு உள்ளான உடற்பகுதிகளிலும், மூச்சுப்பாதை, சிறுநீர்ப்பாதை

போன்ற உடற்பகுதிகளிலும் நுண்ணுயிரிகள் சேர்வதால், காய்ச்சல், சீழ்ப்பிடித்தல், நெஞ்சுச்சளி, சிறுநீர்ப்பாதை சிதைவுறுதல் போன்ற பல விரும்பத்தகா விளைவுகளும் ஏற்படலாம்.

அறுவை மருத்துவத்தின் போக்கில், பல செயற்கைப் பொருள்களையும், அயற்பொருள்களையும் நோயாளியின் உடலில் பொருத்த வேண்டி வரலாம். அறுபட்ட இரத்தக் குழாய்களைக் கட்டுவதற்கும், கிழிபட்ட உடற்பகுதிகளைத் தைத்துச் சேர்ப்பதற்கும் பலவகைப்பட்ட நூலிழைகள், பொருத்துசிகள் போன்றவை பொதுவாகக் கையாளப்படுகின்றன. எலும்புகளுக்குப் பதிலாகக் நெகிழித் தகடுகள் (plastic plates), உலோகத் துண்டங்கள் (metallic parts) போன்றவை பொருத்தப்படுகின்றன. கண்ணினுள் செயற்கை வில்லை பொருத்துதல், இதயத்தினுள் செயற்கை அடைப்பிதழ்களைப் (valves) பொருத்துதல், இதயத்தூண்டு கருவிகளை (cardiac pacemakers) உடலினுள் பதித்தல், உணவுக்குழாய், மூச்சுப்பாதை, சிறுநீர்ப்பாதை போன்றவற்றின் போக்கில், நெகிழிக் குழாய்கள் முதலியன பொருத்தப் பெறுதல், சிறுநீரகம், இதயம் போன்ற அயலுறுப்புகள் பொருத்தப்பெறுதல் (organ transplantation) போன்ற சிகிச்சைகளுக்குப் பிறகு இத்தகைய அயற்பொருள்களை நோயாளியின் உடல் ஏற்றுக் கொள்ளாமையால் ஏற்படும் ஏற்காமை நோயின் (rejection phenomenon) விளைவுகள் பெரும் அளவுக்குக் கடுமையாக இருக்கலாம். அறுவை மருத்துவம் நடந்து கொண்டிருக்கும்போதோ, அதன் பிறகோ நோயாளியின் உடலில் ஏற்கனவே உள்ள நோய்கள் மிகைப்படவோ, வேறு சில புது நோய் நிலைகள் தோன்றவோ வாய்ப்புண்டு. நீரிழிவு, மிகை இரத்த அழுத்த நோய் போன்றவை இவ்வேளைகளில் கட்டுக் கடங்காது போய் நோயாளியின் உயிருக்கே ஊறு விளைவிக்கலாம். சில அறுவை முறைகளுக்குப் பிறகு நோயாளியின் உடலுட்படும், நோயெதிர்ப்புத் திறனும் தற்காலிகமாகக் குறைவதால் அவ்வேளைகளில் காச நோய் போன்றவை நோயாளியைத் தொற்றிக் கொள்ள வாய்ப்புண்டு. சில மூளை-நரம்பு அறுவை முறைகளுக்குப் பிறகு தலைப்புற நரம்புகளை அக்கி நோய் பாதிக்கலாம். பெரும் அறுவை முறைகளிற் பெரும்பாலானவை நோயாளியின் உடல்நிலையைப் பெரும் அதிர்ச்சிக்கு (stress) ஆளாக்குவதால் அதன் விளைவாக நீரிழிவு, இரைப்பைப் புண் போன்ற நோய்கள் புதிதாகத் தோன்றவும் வாய்ப்புண்டு. மூளை அறுவை முறைகளுக்குப் பிறகு திடீரென இரைப்பையில் புண் (gastric ulcer) ஏற்பட்டு இரத்தம் கசிந்து இரத்த வாந்தி (haematemesis) ஏற்பட்டு நோயாளியின் உயிருக்கே ஊறுவிளையலாம்.

அறுவைச் சிகிச்சைக்குப் பிறகு ஏற்படும் தொற்று

நோய்களுள் மிகக் கொடுமையானது இசிவு நோய் (tetanus) எனப்படுவதாகும். அறுவைச் சிகிச்சைப் போக்கில் இந்நோய் நுண்ணுயிரிகள் உடலிற் புகுந்து விட்டால் நோயாளியின் உடல் தசைகள் அனைத்தும் இறுகி விறைத்து நோயாளி மூச்சடைப்பாலும், உடல் வலுக்குறைவாலும் இறக்கும் வாய்ப்பு மிகுதியாகும். அறுவைச் சிகிச்சைக்குட்பட்ட நோயாளி ஒருவருக்கு இந்நோய் ஏற்பட்டால் அவருக்கு அறுவைச்சிகிச்சை செய்யப் பயன்படுத்தப்பட்ட அறுவை அரங்கில் அறுவைச் சிகிச்சைக்கு ஆளாகும் பிற நோயாளிகளுக்கும் இக்கொடிய நோய் ஏற்படும் வாய்ப்பு நிறைய உண்டு, ஒரு நோயாளிக்கு இந்நோய் ஏற்பட்டு விட்டால் அவருக்குப் பயன்படுத்தப்பட்ட அறுவை அரங்கைச் சில நாட்கள் வரை மூடிவிட வேண்டியவரும், எனவே இந்நோய் வராது தடுக்கத்தக்க நடவடிக்கைகள் எடுப்பது நல்லது.



தழும்பு

அறுவைச் சிகிச்சைக் காயம் ஆறும்போது தழும்பு (scar) நிலைத்து நிற்கும். இத்தழும்பின் அளவு பல் வேறு நோயாளிகளினுடலில் பல்வேறு அளவுக்கு ஏற்படும். சிலரது உடலில் இத்தழும்பு அளவுக்கு மீறிப் பெருந்தழும்பாக (keloid) வளரும். சில இடங்களில் வலுவான தழும்பு அவ்வுடற்பகுதிக்கு வலுவூட்டினாலும், பெரும்பாலும் இத்தழும்பு விரும்பத்தகா விளைவாகவே அமைகிறது. முகம் போன்ற பகுதிகளில் நிலைக்கும் தழும்புகள் உருக் குலைவை விளைவிக்கின்றன; கண்ணிமைத் தழும்புகள் சுருங்கினால் இமைகள் இழுக்கப்பெற்றுக் கண் மூட முடியாது போகலாம். கை, கால் மூட்டு வரிகளி லுடே ஏற்படும் தழும்புகள் சுருங்கி அம்மூட்டுகளின் அசைவுக்குத் தடை விளைவிக்கலாம். நரம்புகளில் ஏற்படும் தழும்புகள் தீர்க்கவொண்ணாத வலியை உண்டாக்கலாம். மூச்சுப் பாதை, உணவுப் பாதை,



சிறுநீர்ப்பாதை போன்ற உடற்பகுதிகளில் வளரும் தழும்புகள் சுருங்கி அப்பாதைகளைக் குறுக்கிச் சில வேளைகளில் அடைத்து விடவும் கூடும். தோற்பரப்பில் அளவுக்கு மீறி வளரும் பெருந்தழும்புகள் வேர்வைக் கசிவு, நுண்ணுயிர்ச் சேர்க்கை முதலியவற்றால் புண்ணாகிப் பெருந்தொல்லை விளைவிக்கலாம். இப்பெருந்தழும்புகளையொட்டிப் புற்று நோய் வளரக்கூட வாய்ப்புண்டு. இத்தழும்புகளை அடிக்கடி உராய்ந்தாலோ, வெட்டி நீக்க முயன்றாலோ இத்தகைய புற்றுநோய் வளரும் வாய்ப்பு மிகுதியாகும்.

— கா.லோ.

நூலோதி

1. Darischristopher, Text Book of Surgery, Volume 1 & 2 Saunders Publications, London.
2. Mauney, F.M., Elbert P.A., and Sabiston D.C., Post operative myocardial infarction - a study of predisposing factors, diagnosis & mortality in high risk group of surgical patients, Ann-Surg - 1970.
3. Harding Rains, A.J., & David Ritchie, H., Bailey & Love's Short Practice of Surgery. H.K. Lewis & Co., Ltd., London. 1977.
4. James Moroney, Surgery for Nurses, The English Language Book Society & Churchill, Livingstone. 1984.

## அறுவை நோய்களில் நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகள்

அறுவை சிகிச்சையில் “நோய்” என்ற சொல் பலவிதமான பொருள்களில் உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது, ஆயினும், “நோய்” என்றால், உடம்பில், காயங்களில் நுண்ணுயிரிகள் (bacteria) நுழைந்து, அதனால் ஏற்படும் மாறுதல்களைத்தான் குறிக்கும்.

அறுவை சிகிச்சை நோய்களை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். மருத்துவமனையில் தங்குவதால் ஏற்படுவது, ஒரு நோயாளியிடமிருந்து மறு நோயாளிக்குப் பரவுவது, மற்றும் நோயாளியின் உடம்பின் ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்ற பகுதிகளுக்குப் பரவுவது எனப் பிரிக்கலாம்.

பண்டைக் காலத்தில் நடந்த போர்களில், வீரர்களுக்கு ஏற்பட்ட காயங்கள், காயங்களின் தன்மை,

காயம் ஆறும் கால அளவு, அப்போது ஏற்படும் நோய்கள், நோய்களுக்குக் காரணமாயிருந்த நுண்ணுயிரிகள், இவைகளைப் பற்றி முழுமையான விவரங்கள் கிடைத்துள்ளன.

அறுவைசிகிச்சை வரலாற்றில், டாக்டர் லிஸ்டர் என்பவர் முக்கிய பங்கு பெறுகிறார். அவர் அல்லும் பகலும் ஆராய்ந்து, அறுவை சிகிச்சையில் ஏற்படும் அழற்சிகளைப் பற்றிப் பல விவரங்களைச் சேகரித்தார். இதனால் அறுவை சிகிச்சை முறையில் பல முன்னேற்றங்கள் ஏற்பட்டன.

இச்சமயத்தில் லூயிஸ் பாஸ்டர் என்ற மருத்துவர் நுண்ணுயிரிகள் காற்றின் மூலமாகப் பரவுவதைக் கண்டு பிடித்தார். அக் கிருமிகளைக் கொல்ல, கார்பானிக் ஆக்ஸைடு (carbonic oxide), ஐயோடின் (iodine), மெர்க்குரி பெர்குளோரைடு (mercuric perchloride) போன்ற மருந்துகளை உபயோகப்படுத்தினார். இதனால், அறுவை சிகிச்சை முறையில் முன்னிருந்த ஏறத்தாழ 100 விழுக்காடு மரணத்தை மிகவும் குறைத்தார்.

அறுவை சிகிச்சையில் ஏற்படும் நோய்களைத் தடுக்கும் முறைகள். வருமுன் காப்பது என்ற வகையில், நோய்களைத் தடுக்கப் பல விதமான முறைகள் உள்ளன. அவைகளைக் கடைப்பிடிப்பது தலையாய கடமையாகும். அறுவை சிகிச்சை செய்பவர் (surgeon) அறுவையின் போது சிலருக்குத் துணைபுரிவோர், சிகிச்சை தேவைப்படும் நோயாளிகள், இவர்கள் யாவரும் மிகச் சுத்தமான நிலையில் இருத்தல் அவசியமானதாகும். அது போலவே சிகிச்சை நடக்கும் அறுவை அரங்கம், அங்கு உபயோகப்படுத்தப்படும் ஆயுதம், ஊசிகள், தையல் நூல்கள், மற்ற துணைக் கருவிகள், கட்ட உதவும் துணிகள் (bandages), ஆகியவையாவும் சுத்தமாக, தூசியின்றி, நுண்ணுயிரின்றி இருத்தல் அவசியம்.

இத்தனை தடுப்பு முறைகளைக் கடைப்பிடித்தாலும், சிற்சில நேரங்களில், அறுவை சிகிச்சைக்குப் பின், அழற்சிகள், சீழ் கட்டுதல், இரத்தம் கட்டுதல், நோய்கள், புண்கள் ஆறாதிருத்தல் போன்றவைகள் ஏற்பட்டுவிடும். இதற்கான காரணங்கள் கீழ்க்கண்டவற்றுள் ஒன்றாகவோ, கூட்டாகவோ இருக்கக் கூடும்.

1) காயம் ஏற்பட்ட இடத்தில், அழுக்கும் நுண்ணுயிரிகளும்முன்னமே தங்கியிருந்து சீழ் கட்டியிருத்தல்.

2) சீழ்கட்டியதால், நுண்ணுயிரிகள் பெருகி இரத்தத்துடன் கலந்து, உயிருக்கு ஆபத்தான நிலைகளை ஏற்படுத்தல்.

3) நோயாளியின் உடம்பில், நோய்த் தடுப்புச் சக்தி குறைந்திருந்து, அதனால் நுண்ணுயிரிகள் வளர வாய்ப்பு ஏற்படுதல்.

4) காயம் ஏற்பட்ட இடத்தில் தோல்கள் கெட்டிருத்தல், இரத்தம் கட்டி இருத்தல், அதிக இரத்தப் போக்கு ஆகியிருத்தல்.

5) அறுவை சிகிச்சைக்குப் பின், நோயாளியின் மார்பில் சளி கட்டுதல், ஒவ்வாத இரத்த தானம், அதனால் ஏற்படும் மஞ்சள் காமாலை, சிறு நீரகங்கள் சீராக வேலை செய்யாதிருத்தல்.

6) பக்கத்து நோயாளியிடமிருந்து, அறுவை நோயாளிக்கு நுண்ணுயிரிகள் பரவுதல், காயத் திற்குப் போடப்படும் கட்டுத் துணிகள் அசுத்தமாக இருத்தல் ஆகியவைகளாகும்.

அறுவை நோய்களில் நுண்ணுயிரிகள். அறுவை நோய்களை உண்டாக்கும் நுண்ணுயிரிகள் கிராம் நிற ஏற்பிகள் (gram +) என்றும், கிராம் நிற எதிர்ப்பிகள் (gram -) என்றும் இரு வகைகளாக உள்ளன. கிராம்நிற எதிர்ப்பி நுண்ணுயிரிகள் நியுமோனியா (pneumonia), காதில் சீழ் வடிதல், மூளையில் அழற்சி (meningitis) போன்ற நோய்களை உண்டாக்குகின்றன.

கிராம் நிற எதிர்ப்பி நுண்ணுயிரிகளில் பல உட்பிரிவுகள் (sub-divisions) உள்ளன. குடற்காய்ச்சல் (typhoid) காரணமானவை 'சால்மெனல்லாட்டைபை', (salmonella typhi) 'சால்மெனல்லாப் பாராட்டைபை' (salmonella para typhi) எனப்படும் நுண்ணுயிரிகளாகும். இந்நுண்ணுயிரிகள் இரத்தத்தில் கலந்து, பித்தப்பையில் தங்கிக் கொண்டு பித்தப்பையில் (gall bladder) அவ்வவ்போது குடற்காய்ச்சலைக் குறை தீவிர (sub acute) முறையிலேயோ, தீவிர முறையிலேயோ (acute) உண்டாக்க வல்லவை.

அறுவை நோய்களுக்கான மருந்துகள். அறுவை நோய்களில் உபயோகப்படுத்தப்படும் மருந்துகள் இரு வகைகளாகும். அவையாவன,

அ) செயற்கை முறையில் தயாரிக்கப்படும் வேதியியல் மருந்துகள் (chemotherapy) ஒரு வகை.

ஆ) மற்றொன்று இயற்கையான வழியில் கிடைக்கும் நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகள்.

வேதியியல் மருந்து வகையைச் சார்ந்த சல்போனமைட் (sulfonamide) போன்ற மருந்துகள். நுண்ணுயிரிகளைக் கொல்லவல்லனவல்ல. அவைகள் நுண்ணுயிரிகளை வளராமல், பரவாமல் தடுக்க (bacteriostatic) உபயோகப்படுகின்றன.

வேதியியல் மருந்துகளில் பலவித முன்னேற்ற முறையில், சல்போடிமிடின், பாசுடிம் போன்ற தீவிர மருந்துகள் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. இம்மருந்துகளில் சேர்க்கப்படும் டிரைமீதோப்பிரிம் (trimethoprim) என்பது நோயைக் கட்டுப்படுத்த அதிக சக்தியைத் தரவல்லது. இவை இரத்தத்தில் கலந்து, நோயைக் கட்டுப்படுத்தியபின், சிறுநீர் வழியாக வெளியேறி விடும்.

நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகள் (antibiotics). நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகள் என்ற மருந்து வகையில் முதலாகக் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது பெனிஸிலின். நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகள் காளான்களிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகின்றன; சில நுண்ணுயிரிகள் (bacteria) மூலமும் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இதனோடு அமைனோ கிளைகோஸைட்ஸ் (aminoglycosides) என்ற மற்ற வகை நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகளும் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

சல்போனமைடு மருந்து போலல்லாது, நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகள், நோய்க் கிருமிகளைக் கொல்லும் சக்தி வாய்ந்தவை (bactericidal).

நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகள் சார்ந்த மருந்து வகைகளையும், எவ்வித நோய்களுக்கு அவை பயன்படும் என்பதனையும், சில சமயங்களில் இம்மருந்துகளால் ஏற்படும் தீங்குகளையும் பற்றித் தெரிந்து கொள்ளுதல் நல்லது.

பெனிஸிலின் மருந்து, சல்போனமைடு மருந்தைப் போலல்லாது, சீழ், இரத்தக்கட்டி போன்ற இசைகேடான சூழ்நிலைகளிலும், நோய்க்கிருமிகளைக் கொல்லும் சக்தி வாய்ந்தது. கிராம் + கிருமிகளால் ஏற்படும் நோய்களுக்கு மிகச் சிறந்த மருந்து. இதே போன்று மேகநோய் (syphilis), கேஸ் கேங்கிரின் (gas gangrene), உடல் விறைப்பு (tetanus), ஆக்டினோமைகோஸிஸ் (actinomycosis) முதலான நோய்களுக்கும் ஏற்ற மருந்தாகும்.

பெனிஸிலின் போன்ற நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகளில், காலத்திற்கு ஒவ்வ, நவீன முறைப்படி, வேறு சில அதி சக்திவாய்ந்த மருந்துகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன. பென்சைல் (benzyl) பெனிஸிலின் 'வி' என்ற மருந்து அமிலச் சூழ்நிலையிலும், நோய்க் கிருமிகளைக் கொல்ல வல்லது. ஆகையால், மருந்தை உணவுக் குழாய் மூலம் தரலாம்.

பாதி இயற்கை - பாதி செயற்கை முறையில் தயாரிக்கப்படும் 'மெதிஸிலின்' 2, ஆக்ஸஸிலின் 3, கிளாக்ஸஸிலின் போன்ற மருந்துகள், பெனிஸிலினை விட, அதி சக்தி வாய்ந்தவை. ஏனெனில், சில வேளைகளில், பெனிஸிலின் நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகளையே



தாக்கும் பெனிஸிலினேஸ் என்பதை இம்மருந்துகள் தடுத்துவிடும். அம்மாதிரி சூழ்நிலைகளில், அதாவது, பெனிஸிலின் மருந்துக்குக் கட்டுப்படாத நிலைகளில் (penicillin resistant) மேற்கூறிய மருந்துகள் நோய்க் கிருமிகளைக் கொல்லவல்லவை.

பெனிஸிலின் நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகளால் சில வேளைகளில் ஏற்படும் தீங்குகள்; தோலில் அரிப்பு கொப்புளங்கள் உண்டாகலாம். நோயாளியில் வளர்சிதை (metabolism) மாற்றத்தை ஏற்படுத்தி, மின் அயனிகள் (minerals) மாறுபட்டு, இரத்த அழுத்தம் மிகவும் குறைந்து, உயிருக்கே ஆபத்தான நிலை (anaphylactic shock) ஏற்படலாம்.

அமைனோ குளுகோஸைட்ஸ் வகையைச் சார்ந்த மருந்துகளில் டெட்ரமைஸின், ஜென்டமைஸின், டோப்ரமைஸின் போன்றவை நோய்க் கிருமிகளைக் கொன்று விட்டுச் சிறுநீர் வழியாக வெளியேற்றப்படும். இம்மருந்துகள் எட்டாவது மூளை நரம்பைப் (cranial nerve 8) பாதிக்கலாம். அதனால், காது கேட்கும் தன்மை குறைதல், காதில் இரைச்சல் போன்றவை ஏற்படலாம். எனவே, இம்மருந்துகள், உபயோகப்படுத்தும் போது, சரியான அளவில் கொடுக்க வேண்டும். அவ்வப்போது, இரத்தத்தில் இம்மருந்துகளின் அளவைச் சோதித்துக் கொள்ளுதலும் நலம்.

டெட்ரமைஸ்கிளின் எனப்படும் மருந்து பலவிதமான நோய்க் கிருமிகளைத் தாக்க வல்லதாகையால் பிராட்ஸ்பெக்ட்ரம் (broad spectrum) என்ற வகையில் சார்ந்தவையாகக் கருதப்படுகிறது.

இம்மருந்துகளின் பெருங்குறை, இவை எல்லா விதமான கிருமிகளைக் கொல்வதேயாகும். அதாவது, உடலுக்குத் தேவையானதும், தீங்கு இழைக்காமலும் பெருங்குடலில் வாழும் கிருமிகளையும் அழித்து விடும். (போரில் எதிரி, நண்பர் எனப் பேதலில்லாமல் கொல்வது போலாகும்). தேவையான நல்ல கிருமி மிகளும் நாசமாக்கப்படுவதால், பெருங்குடலில் சில நோய்கள் ஏற்பட ஏதுவாகும். இம் மருந்துகளைக் கர்ப்பிணிப் பெண்களுக்கும், சிறுநீரகங்கள் சரிவர வேலை செய்யாத நோயாளிகளுக்கும் பயன்படுத்தும் போது, மிக கவனமாக இருத்தல் அவசியம்.

குளோரம்பெனிகால் மருந்து, நோய்களைத் தடுக்க உபயோகமாகும்; வெள்ளணுக்களைக் குறைத்து விடும். அதனால், நோயாளிக்கு நோய்களை எதிர்க்கும் சக்தி குறைந்து விடுகிறது (agranulocytosis).

எனவே, டெட்ரோமைஸின், குளோரம்பெனிகால் போன்ற மருந்துகள் உட்கொள்ளும் போது,

உடம்பிற்குத் தேவையான வைட்டமின்களையும் சேர்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

அறுவை நோய்கள், நோய்க்கிருமிகள் அவைகளுக்கான நுண்ணுயிர்க்கொல்லிகள். அ) எஸ்செரிஷியா கோலை (esch-coli). இக்கிருமிகள் காற்றுச் சூழ்நிலையில் வாழும் (aerobic). இக்கிருமிகள் சாதாரணமாகப் பெருங்குடலில் தங்கியிருக்கும். இவைகளால் ஏற்படும் நோய்கள், உதர அழற்சி (peritonitis), நீர்த்தாரையில் ஏற்படும் நோய்கள். இக்கிருமிகள் உண்டாக்கும் நச்சு (toxin) உடலில் பரவலாம்.

ஆ) குடோமோனஸ் ஏரோஜினஸ் என்ற கிருமிகள் வாழக் காற்று தேவைப்படும் (aerobic). இவை வாழும் பகுதிகள்: பெருங்குடல், நோயாளியின் துணிமணிகள், ஒரு நோயாளியிடமிருந்து மற்றவர்களுக்கு நேர்த்தொடர்பு மூலம் பரவும்.

இக்கிருமிகள் தன் நச்சை (endotoxin) உண்டாக்க வல்லவை. இவைகளினால், தீக்காயங்கள், புண்கள் தொண்டைக் குழிப் புண்கள் ஏற்படலாம். தவிர தீவிர நோயினால் அவதிப்படும் நோயாளிக்கு, இக்கிருமிகளால் உயிருக்கே ஆபத்தான நிலை ஏற்படலாம்.

மேலே குறிப்பிட்ட கிருமிகள் பெனிஸிலின், ஆம்பிஸிலின் போன்ற நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகளுக்குக் கட்டுப்படா.

இ) புரோடியஸ் கிருமிகள் வாழ காற்றுத் தேவை (aerobic). இவை பெருங்குடலில் அதிகமாகக் காணப்படும். உதர அழற்சி நோய் இதனால் ஏற்படலாம். இக்கிருமியால் ஏற்படும் நோய்களுக்குப் பெனிஸிலின் ஆம்பிஸிலின் மருந்துகள் பயன்படா. ஆனால், குளோரம்பெனிகால், எரித்திரோமைஸின், கிளின்டோமைஸின், மெட்ரநிடசால் போன்ற மருந்துகளுக்குக் கட்டுப்படும். கிராம் - கிருமிகளால் ஏற்படும் நோய்களுக்கும், ஹெச் இன்புளுயன்ஸா, பால்வினை நோய்களுக்கும், லிம்போகிரானுலோமா வெனிரியம் எனும் நோய்க்கும், ஸ்டெர்ப்டோகாக்கை, ஸ்டெபெல்லோகாக்கை கிருமிகளால் ஏற்படும் நோய்களுக்கு டெட்ரோமைஸ்கிளின் மருந்து ஏற்றதாகும்.

கிராம் - (negative) கிருமிகளால் ஏற்படும் நோய்களுக்கு எரித்திரோமைஸின் நல்ல மருந்து. இம்மருந்திற்கு நச்சு உண்டாக்கும் தன்மை கிடையாது. ஆனால், ஸ்டெபெல்லோ வகைக் கிருமிகளால் ஏற்படும் நோய்களுக்கு இவை பயன்படா.

அறுவை சிகிச்சையில் உபயோகப்படுத்தும்

நுண்ணுயிர்க்கொல்லிகள், அவைகளின் தன்மை, எந்த நோய்க்கு எந்த மருந்து ஒவ்வும், ஒவ்வாது, அதனால் வரும் தீங்குகள் பற்றி அறிந்து கொண்டோம்.

இவையன்றி இம்மருந்துகளை எப்போது உபயோகப்படுத்த வேண்டும் என்பது பற்றியும் தெரிந்து கொள்ளுதல் நலம்.

நல்ல அறுவை சிகிச்சையிலே குணமாகும் நோய்க்கு, நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகள் உபயோகப் படுத்தத் தேவை இல்லை. தேவையிருப்பின், எந்த மருந்து பொருந்தும் என்பதை நுண்ணுயிர் இயல் துறையாளர் (bacteriologist) மூலம் தெரிந்து கொண்டு, குறிப்பிட்ட அளவில், குறிப்பிட்ட கால நிர்ணயத்தில் கொடுக்க வேண்டும்.

நோய்களைத் தடுப்பதற்காக மாத்திரம் நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகளை உபயோகிப்பது மிகத் தவறாகும். ஆனால், இதற்கும் விதி விலக்கான சில நோய்கள் உண்டு. அவை டெட்னஸ் எனும் வீறைப்பு நோய், மற்றும் கேஸ் கேங்கிரீன் (gas gangrene) என்னும் நோய்.

- இரா. அன.

## அறுவை நோயாளியின் வளர்சிதை மாற்றம்

உடலில் காயம் எப்படி ஏற்பட்டாலும் பொதுவாக வளர்சிதை மாற்றம் ஏற்படுகின்றது. தீப்புண் (burns), விபத்து (trauma) அறுவை சிகிச்சை (surgical operation) ஆகியவற்றால் ஏற்படும் காயங்களால் உடலில் வழக்கமாக நடைபெறும் வளர்சிதை மாற்றத்தில் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. இம்மாற்றம் காயங்களைப் பொறுத்து மிகுந்தோ குறைந்தோ ஏற்படும். சிறு காயம் ஏற்பட்டால் இவ்விளைவுகள் வெளிப்படையாகத் தெரிவதில்லை. ஆனால் காயம் பெரும் அளவில் ஏற்படும்பொழுது நோயாளிகளின் உடலில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் அதிகமாக உள்ளதால் அவற்றைச் சீராக்க அவர்களை மருத்துவமனையின் தீவிரச் சிகிச்சைப் பிரிவில் சேர்த்துச் சரிபடுத்துவது அவசியமாகிறது.

காயத்திற்குப் பிறகு ஏற்படும் எதிர் விளைவுகளைப் பற்றிக் கடந்த இரண்டு உலகப் போர்களின் அனுபவங்களின் வாயிலாக அறிவியல் உலகம் ஓரளவு அறிந்து கொண்டது. முல்லர் 1884 இல் டைஃப் பாய்டு சுரத்தின் போது அதிக அளவு நைட்ரஜன் சிறுநீரில் வெளியேறுவதை உணர்ந்தார். இதைப்

போல் பெர்னாடு 1877 இல் அதிக இரத்த ஒழுக்கிற்குப் பிறகு இரத்தத்தில் சர்க்கரையின் அளவு அதிகரிப்பதை அறிந்தார்.

பொதுவாகக் காயத்திற்குப் பிறகு உடலில் புரதம் குறைந்து ஆக்ஸிஜன் தேவை அதிகரிக்கிறது. மேலும் சிறுநீரில் நைட்ரஜன் அதிகம். வெளியேறுகிறது. இதேபோல் எலும்பு முறிவிற்குப் பிறகு உடலில் ஃபாஸ்பரஸ், சல்ஃபேட் போன்றவைகளும் சிறுநீரின் வழி அதிகம் வெளியேறுகின்றன.

இம்மாறுதல்கள் குறைவாகவோ கூடுதலாகவோ நிகழ்வதற்குக் காரணங்கள் காயத்தின் தன்மை, அதன் அளவு, சுற்றுப்புற வெப்ப அளவு, ஊட்டச் சக்தி, வயது ஆகியவைதாம்.

தீப்பட்ட நிலையில் காயத்தின் அளவு அதிகமாக இருப்பதால் அதன் எதிர் விளைவுகளும் அதிகமாகவே ஏற்படுகின்றன. இதேபோல் தொற்று, எலும்பு முறிவு, தசை அழிவு முதலியவை ஏற்படும் பொழுதும் அதிக அளவு வளர்சிதை மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. இம்மாற்றத்தைச் சிறு எலும்பு முறிவின்பொழுது கூட உடல் எடை குறைவதி விருந்து எல்லோராலும் கண்கூடாக அறிய முடிகிறது.

எல்லாக் காயங்களிலும் இம்மாற்றங்கள் ஒரே சமமாக இல்லாது சில மாறுபாடுகளுடனே நடைபெறுகின்றன. தட்பவெப்ப அளவு 3 சென்டிகிரேடு இருக்கும் நிலையில் காயம் ஆறும் காலம் அதிகமாகிறது. இதற்கு மாறாக 28°C 30°C இன் பொழுது வளர்சிதைமாற்றம் மிகக் குறைவாக ஏற்படுகிறது. ஊட்டச்சத்து குறைந்த நிலையிலும் வளர்சிதை மாற்றம் குறைவாகவே ஏற்படுகிறது.

வயதைப் பொறுத்த மட்டில் சிறு குழந்தைக்கு அப்போது பிறந்த குழந்தையை விடக் கூடுதலாகவும், இதே போல் வாலிபரைவிட முதியவருக்கு 70 வயதுக்கு மேல் குறைவாகவும், எதிர் விளைவுகள் நடைபெறுகின்றன. மற்றும் ஆண்களைவிடப் பெண்களுக்கு எதிர்விளைவுகள் குறைவாகவும், முதுமையில் மாதவிலக்கு நிற்பதற்கு முந்திய நிலையை விட மாதவிலக்கு நின்ற பிறகு குறைவாகவும் உள்ளன.

இம்மாறுதல்களைச் சரிவர அறிந்துகொள்ள, கூட்பர்சன் என்பவர் வளர்சிதை மாற்றத்தை உடல் அதிர்வு நிலை, மீட்பு நிலை என்று இரு நிலைகளாகப் பிரித்துள்ளார். உடல் சில சமயம் அதிர்வு நிலையிலிருந்து மீட்பு நிலைக்குச் செல்லாமல், உடல் நலம் குன்றித் தசை அழுகுதல் ஏற்படும். இயல்பாக உடல் அதிர்வு நிலையில் ஆக்சிஜன் தேவைகுறைந்தும்,



பிறகு மீட்டி நிலையில் மிகுந்தும், அதன்பின் நாளடைவில் சமநிலையும் காணப்படும். ஆனால் தசை அழுகுதல் (necrobiotic) நிலையில் ஆக்சிஜனின் தேவை மிக வேகமாகக் குறைந்து காணப்படுகிறது.

**உடல் அதிர்வு நிலை.** முதல் உலகப் போரின் பொழுது ஃபிரான்ஸ் நாட்டில் காயம்பட்டவர்களுக்குத்தான் உடல் அதிர்வு நிலையினைப்பற்றிய ஆய்வுகள் நடத்தப்பட்டன. அப்பொழுது உடலில் அமிலம் அதிகமாகும் நிலையும், கீட்டோன் அதிதமாகச் சிறுநீரில் வெளியேறும் நிலையும் (ketonuria) கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. இதேபோல் புரதமற்ற நைட்ரஜன், பிளாஸ்மாவில் கூடுவதால் சிறுநீரில் நைட்ரஜன் வெளியேறும் நிலையும் அறியப்பட்டது. ஆனால் லாக்டிக் அமிலத்தன்மை, கொழுப்பு அமிலம், கிளிசரால் போன்றவை அதிர்வு நிலையில் உயரும் நிலை அண்மையில்தான் அறியப்பட்டது.

உயிரணுக்களில் ஆக்சிஜன் பயன்படும் அளவு, மைட்டோகாண்டிரிய (mitochondrial) வளர்சிதை மாற்றம், கிளைகோஜன் சிதைவு (glycolysis) போன்றவை குறைந்து காணப்படும். இத்துடன் உடலில் கிளைகோஜன் குறைந்து கொழுப்பு வெளியேற்றமும் அதிகமாகிறது.

இரத்த ஒழுக்கு, சீழ், காயம் முதலியவை தனித் தனியாக அறிவியல் முறையில் உணரப்பட்டாலும் உடல் வளர்சிதை மாற்றம் ஏறத்தாழ ஒரு சில நிலைகளில் தவிர ஒரே மாதிரியாகவே நிகழ்கின்றது. அதிக இரத்த ஒழுக்கின் பொழுது லாக்டிக் அமிலம் அதிகமாக உண்டாகிறது. அப்பொழுது மாவுச் சத்துக்கள் தொடர்பான வளர்சிதை எதிர்விளைவுகளால் ஏடிபி (ATP) என்ற ஆற்றல் குறைவு ஏற்படும்.

காயம் பட்டவுடன் வளர்சிதை மாற்றத்திற்கு உடலிலுள்ள சேமித்து வைக்கப்பட்டுள்ள மாவுப் பொருள் அரை நாளிலிருந்து ஒரு நாளுக்குப் போதுமானதாக இருக்கும். அதன் பிறகு உடலிலுள்ள புரதம் (14-22 சதவீதம்), கொழுப்பு ஆகியவை மூலமே புதிய மாவுப்பொருள் உற்பத்தியாகி உடலுக்கு வேண்டிய ஆற்றலை அளிக்கிறது. அப்பொழுது இரத்தத்தில் புரதமற்ற நைட்ரஜன் அதிகமாகிறது. ஆனாலும் பெரும் காயம் பட்ட நிலைகளில் கூட யூரியா உயருவதில்லை.

இரத்தத்தில் கிளிசராலும், கொழுப்பு அமிலமும் மிகுந்து சிறுநீரில் அதிகம் கீட்டோன் வெளியேறும். அறுவையின் பொழுது நீரும். தாது உப்புகளும் உயிரணுக்களுள் சென்று வெளிவரும் நிலைகளில் மாறுதல் ஏற்படுகின்றது. எடுத்துக்காட்டு; சோடியம் உயிரணுவிலிருந்து வெளியேறும் நிலை குறைவதால்

பொட்டாசியம், உயிரணுவின் வெளியே மிகுகிறது. இத்துடன் செல்லைச் சுற்றிய சவ்வின் வேலைத் திறனும் குறைந்து காணப்படும்.

**மீட்சி நிலை.** உடல் அதிர்வு நிலையைத் தாண்டிய பின் சிறு முக்கியமான வளர்சிதை மாற்றங்கள் மீட்சி நிலையில் ஏற்படுகின்றன. அப்பொழுது நைட்ரஜன், பொட்டாசியம் ஃபாஸ்பேட், சல்பேட், கிரியாடின், மெக்னீசியம், துத்தநாகம் போன்றவை சிறுநீரில் அதிகமாக வெளியேறும். இளம் திசுக்களின் அழிவால் உடல் எடையும் குறைந்து, ஓய்வு நிலை உடல் வளர்சிதை மாற்றம் (resting basal metabolism rate) மிகுந்து காணப்படும். இம்மாற்றங்கள் புரதச் சிதைவைக் குறிக்கின்றன. பொதுவாக 12இலிருந்து 22% அளவு புரதத்தினாலும், மீதி உயிரணு இணைவின் மூலம் கொழுப்பினாலும் நடைபெறுகின்றன. காயத்தின் அளவு, அதன் தன்மை போன்றவற்றைப் பொறுத்தே இம் மாற்றங்களின் வேகம் மாறுபடுகின்றது. எடுத்துக்காட்டு; குடல் பிதுக்க (hernia) ! அறுவைக்குப் பிறகு உடல் எடையும் 25-30% குறைந்து, பிறகு உடல் எடையும் நைட்ரஜன் வெளியேற்றமும் வெளித்தோற்றத்தினால் உணரப்படாத வகையில் மிகக் குறைவாகவே இருக்கும். ஆனால் பெரிய அறுவைச் சிகிச்சைக்குப்பின் எடைக்குறைவு, மிகுந்து காணப்படுகிறது.

ஆனால் காயம் பட்டவுடன் எடை அதிகமாகிறது. இது பெரும்பாலும் உயிரணுவின் உள்ளே நடைபெறும் ஊடு கலவையின் காரணமாக உயிரணுவில் நீர் அதிகமாவதால்தான் நிகழ்கிறது. இத்துடன் நீரைக் கட்டுப்படுத்தும் ஹார்மோன்கள் (ADH) அதிகமாவதால் சோடியமும் நீரும் உடலில் தங்கி எடையைக் கூட்டிக் காட்டுகின்றன. ஆனால் அறுவைக்குப் பிறகு சுமார் 1 வாரம் கழித்து மீட்டி நிலையில் உடலிலிருந்து தேங்கிய நீர் வெளியேறுவதுடன் எடை அறுவைக்கு முன் இருந்ததை விடக் குறைந்து காணப்படும்.

**நாளமில்லாச் சுரப்பி.** அறுவை முடிந்தவுடன் எபிநெஃபிரினும், நார் எபிநெஃபிரினும் பிளாஸ்மாவில் பல நாள்கள் கூடுதலாகக் காணப்படும். அப்பொழுது உடலில் கொழுப்பு அழிவு (lipolysis) ஏற்படுவதால் பிளாஸ்மாவில் கொழுப்பு அமிலம், கிளிசரால் போன்றவை கூடுவதுடன் புதிய குளுகோஸ் உற்பத்தி கூடுதலாகிக் கிளைகோஜன் அழிவும் மிகுதியாக ஏற்படும். இம் மாற்றங்கள் ஏறத்தாழ உடல் அதிர்வின் பொழுது ஏற்படுவதை ஒத்தே இருக்கும்.

அண்ணீரகப் (அட்ரினல்) புறணி (adrenal cortex) அதிகமாக வேலை செய்வதால் கார்ட்டிசாலின் அளவு அறுவைக்குப் பிறகு சுமார் ஓரிரு

நாள்கள் உயர்ந்து காணப்படும். இதே போல் வளர்ச்சி ஹார்மோன் (growth hormone) பல நாள் கள் உயர்ந்தே காணப்படும்.

மற்றும் குளுக்ககான் (glucagon) பிளாஸ்மாவில் உயர்ந்திருப்பதால் மாவு, கொழுப்பு வளர்சிதை மாற்றங்களுக்கு உதவுகிறது.

ஆனால் இந்த ஹார்மோன்களுக்கு நேர் எதிரான முறையில் இன்சலின் வேலை செய்கிறது. எடுத்துக்காட்டு; கிளைகோஜன் ஆக்கத்திற்கும் (glycogenesis) இரத்தச்சர்க்கரைக் குறைவிற்கும் இது (hypoglycemia) உதவுகிறது.

தெராய்டு சுரப்பி அதிகம் சுரப்பதால் அறுவைச் சிகிச்சையின் தொடக்கநிலையில் ஆக்சிஜன் தேவையும்கூட, ஆற்றல் உற்பத்தியும் மிகுகின்றன. அறுவைச் சிகிச்சை அல்லது பெரிய காயம், தீப்புண் போன்ற நிலைகளில் இப்படி உடலைச் சீராக வைத்திருக்க நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் ஒன்றுக்கொன்று எதிரும் புதிருமாக வேலை செய்து உதவுகின்றன.

பிளாஸ்மா புரதம். பிளாஸ்மாவில் அல்புமின் நடுத்தர அறுவைக்குப் பின் 20-30% குறைந்து பிறகு மெதுவாக இரண்டு அல்லது மூன்று வாரங்கள் கழித்துப் பழைய நிலையை அடைகிறது. குளோபுளின் அமில கிளைகோபுரதம், குளோபுளின் ஃபைபிரி னோஜன் ஆகியவை அறுவையின் பொழுது உயர்ந்து காணப்படும். ஆனால் இதற்கு மாறாகக் குளோபுளின் யாக்டின் புரதம் போன்றவை குறைந்து காணப்படும். குளோபுளின் என்ற நோய் எதிர்ப்புக்கான புரதம் காயத்தில் தொற்று ஏற்படாதவரை உயருவதில்லை.

- சூ. ந.

நூலோதி

1. Ledingham (Iain HcA) et al, Jamieson & Kay's Text Book of Surgical Physiology, Churchill Livingstone, III Edition, 1978.
2. Kyle (James), Scientific Foundations Surgery, William Heineman Medical Books Ltd., III Edition 1981.

## அறுவை மருத்துவ வரலாறு

மனிதகுலம் தோன்றிய காலம் தொட்டே நோய்களைப் பற்றி மனிதன் அறிந்திருந்தான். இத்துடன் நோய் தீர்க்கும் அறுவை முறைகளையும் அறிந்திருந்தான் என்பது 'ஆக்ஸ்கெட்' என்பாரால் எழுதப்பட்ட 'பழங்கால மருத்துவம்' எனும் நூலின் வாயிலாகப் புலப்படுகிறது. இதில் காயத்தை ஆற்றக் கரடுமுரடான முறைகளையும், இரத்தப்போக்கை நிறுத்தும் வழிகளையும், தலையில் அடிபட்டதற்கு மண்டை ஓட்டில் துளைபோடும் முறையையும் அறிந்திருந்தார்கள் என்று கூறப்பட்டுள்ளது.

புதிய கற்காலத்தில் மூளை-நரம்பு நோய்களும், மனநோய்களும் நோயாளியின் தலையில் புகுந்துள்ள பிசாசு போன்ற தீயசக்திகளால் ஏற்படுகின்றன என்று கருதப்பட்டமையால், அவற்றை விரட்டத் தலையில் துளையிடப்பட்டது என்று அறிகிறோம்.

அறுவை மருத்துவத்தில் நோய்களை வகைப்படுத்துவதில் இன்றிருக்கும் பிரிவுகளான பிறவிக் கோளாறுகள், தொற்றுநோய்கள், காயங்கள், கட்டிகள் என்பவை அக்காலத்திலும் வழக்கிலிருந்தன. இவற்றைப் பற்றிய குறிப்புகள் 'ரிக்' வேதத்தில் காணப்படுவதால், அக்காலத்தில் இந்தியாவிலும் மருத்துவம் சிறப்பாக வளர்ந்திருந்தது என்று அறிய முடிகிறது.

இந்திய மருத்துவத்தின் முன்னோடிகளான சுசுருதர், சரகர் (5 கி.மு.) வாழ்ந்த காலத்தில் அறுவை மருத்துவம் சிறப்பின் உச்சத்தை எட்டியிருந்தது. தாம் எழுதிய சுசுருத-சம்ஹிதை எனும் நூலில் சுசுருதர், எலும்பு முறிவு, மூலநோய், புரை, சிறுநீர்க்கல் குடல்பிதுக்கம், விரைப்பை நீர் வீக்கம் முதலிய நோய்களுக்கு அறுவை மருத்துவ முறைகளைக் கூறியுள்ளார். மேலும் இந்நூலில் அறுவைச் சிகிச்சைக்குப் பயன்படும் 121 கருவிகளுக்கான குறிப்புகளும் உள்ளன. அறுவைச் சிகிச்சையின் போது மயக்கம் உண்டாக்க மதுவும், கன்னாபீஸ் இன்டிகா என்றழைக்கப்படும் கஞ்சா புகையும் பயன்படுத்தப்பட்டன.

இவர்கள் காலத்திற்குப் பின் இந்தியாவில் அறுவைச் சிகிச்சையின் வளர்ச்சி குன்றியது. இதற்குப் புத்தர் போதித்த கொல்லாமைக் கொள்கை ஒரு முக்கியமான காரணமாகும்.

எகிப்தில் "தோர்" என்ற கடவுளைப்பற்றி 42 'பேப்பிரஸ்' நூல்களில் கடைசி ஆறு நூல்கள் மந்திரத்தையும், மருத்துவத்தையும் இணைத்து விரிவாகக் கூறுகின்றன. எலும்பு முறிவிற்கும் காயங்களுக்கும் அக்காலத்தில் நறுமணச் செடிகளையும், தேனையும் பயன்படுத்திக் கட்டுப் போடப்பட்டது என்று இந்நூல்களில் குறிக்கப்பட்டுள்ளது.

பழங்காலத்தில் பாபிலோனியாவில் அறுவைச் சிகிச்சையினால் ஒரு நோயாளி இறந்துவிட்டால்



சிகிச்சை செய்த மருத்துவரின் வலது கை வெட்டப் பட்டுவிடும். இதுபோல, பாரசீசத்தில் மூன்று முறை தொடர்ந்து அறுவைச் சிகிச்சையில் தோல்வி கண்ட மருத்துவருக்கு, அவர் வாழ்நாள் முழுவதும் சிகிச்சை யளிக்கும் உரிமை மறுக்கப்பட்டது.

கிரேக்கத்தைச் சேர்ந்த ஹிப்போகிரேடிஸ், காலன் (Galen) அரிஸ்டாட்டில் போன்றோர் மருத் துவத்தை முறையாக அறிந்து இக்கால மருத்துவத் திற்கு முன்னோடிகளாய் விளங்கினார்கள். இவர் களில், மருத்துவத்தின் தந்தை என்று போற்றப்படும் ஹிப்போகிரேடிஸ் மருத்துவம் பற்றி 70 நூல்கள் எழுதினார். மதம், மந்திரம், தந்திரம், தத்துவம் போன்றவற்றிலிருந்து மருத்துவத்தை வேறுபடுத்திய பெருமை இவரையே சாரும். இவர் காலத்தில்தான் அறுவைச் சிகிச்சைக்கு முன் மருத்துவர் கைகளைக் கழுவும் பழக்கமும், நுண்ணுயிரிகளை அழிக்கக் கொதி நீரையும் மதுவையும் கையாளும் பழக்கமும் ஏற்பட்டன.

காலன் கி.பி. இரண்டாம் நூற்றாண்டில் உடற்கூற்றைப் பற்றி நன்கு அறிந்திருந்தமையால் புண் தோன்றும் இடங்களின் அருகிலுள்ள பிற உறுப் புகளில் ஏற்படும் விளைவுகள் பற்றி எழுதினார். இவரே விலங்குகளில் நடத்திய பல ஆராய்ச்சிகளின் வழியாக, மனித உடலில் செய்யப்படும் அறுவை முறைகளை வரையறுத்தவர்.

உரோமப் பேரரசின் வீழ்ச்சிக்குப் பின் அறுவை மருத்துவம் நாவிதர்களால் மிக மோசமான சூழ் நிலையில் செய்யப்பட்டது. அப்போது நோயாளி களும், உடல் ஊனமுற்றோரும் மடாலயங்களில் தங் கியிருந்தனர். மந்திரம், இறை வழிபாடு போன்ற வற்றால் துறவிகள் நோய்களைக் குணப்படுத்தினர். பல நோய்களைக் குணப்படுத்த ஐந்து முறை உடலி லிருந்து இரத்தத்தை வெளியேற்ற வேண்டும் என்ற கொள்கை நிலவியபடியால், இச்சிகிச்சைக்கு நாவி தர்களின் உதவி தேவைப்பட்டது.

இங்கிலாந்தில் 1540 இல் நாவிதர் - அறுவை மருத்துவர் இரு சாராரும் கூடிப் பொதுவான ஒரு கழகத்தை அமைத்தனர். இச்சமயத்தில் அம்புரோஸ் பாரி என்பவர் புண்களை ஆற்ற முட்டை, ரோஜா எண்ணெய், டர்பன்டைன் முதலியவை கெசுதிக்கு ம் நீரவிடச் சிறந்தவை என்று கண்டறிந்தார்.

வெசாலியஸ் (1514-64) கண்டறிந்த உடற் கூற்று உண்மைகள் அறுவை மருத்துவத்தில் ஒரு பெரும் திருப்பு முனையாகும்.

1740இல் நாவிதர்-அறுவை மருத்துவர் கழகம் கலைக்கப்பட்ட பின்பு 19ஆம் நூற்றாண்டின்

தொடக்கத்தில்தான் அறுவை மருத்துவ அரசர் கல்லூரி (Royal College of Surgeons) என்றழைக்கப் படும் அறுவை மருத்துவக் கழகம் தோற்றுவிக்கப் பட்டது.

உடற்கூறு பற்றிய அறுவை ஒட்டி அமையாமல் நடைபெற்று வந்த அறுவை மருத்துவத்தை, நன்கு கண்டறிந்த உடற்கூறு பற்றிய உண்மைகளின் அடிப் படையில் சீர்திருத்தியவர் ஜான் ஹண்ட்டர் (1728-93) ஆவார். இவரே உடலியங்கியல் (physiology), நோய்க் குறியியல் (pathology) பற்றிய ஆய்வுக்கும் வித்திட்டவர். இவரை ஒட்டி அறுவை முறையில் 18 ஆம் நூற்றாண்டில் மாறுதல்களை நிகழ்த்திய வர்கள் அபர்நிதி, கூப்பர், லிஸ்ட்டர், சைம் போன்ற இங்கிலாந்து அறுவை மருத்துவர்களும், வான் கிராஃபி, லாங்கன் பர்க் போன்ற ஜெர் மானிய அறுவை மருத்துவர்களும் ஆவர்.

பழங்கள் அமுகுவதற்கும், மது புளித்துப் போவதற்கும் நுண்ணுயிர்களே காரணம் என் றுணர்ந்த பிரெஞ்சு அறிவியலாளர் லூயி பாஸ்ட்டர் (Louis Pasteur) என்பார், நோய்கள் தோன்றவும் இவையே காரணம் என்ற கோட் பாட்டை அறிவித்தார்.

சீழ் உண்டாவதற்கும், புண்களில் நோய் தொற்றுவதற்கும், குளிர் காய்ச்சல் ஏற்படுவதற்கும் காரணம் நுண்ணுயிர்களே என்று முதன் முதலில் இவர்தான் கூறினார்.

இவ்வுண்மையைக் கிளாஸ்கோவில் வாழ்ந்த வேதியியல் பேராசிரியரிடம் அறிந்த ஜோசப் லிஸ்ட்டர் (1827-1912) என்பவர் இதன் அடிப்படையில் கார்பாலிக் அமிலத்திற்கு நோய்க்கிருமிகளை அழிக்கும் ஆற்றல் உள்ளதை உணர்ந்து, அதைப் பயன்படுத்தி நுண் கிருமி எதிர்ப்பு முறைக்கு வித்திட்டார்.

அத்துடன் அழற்சி, புண் ஆறுதல், இரத்தம் உறைதல் போன்ற அறுவைச் சிகிச்சைக்குத் தேவை யான ஆராய்ச்சிகளிலும் அவர் ஈடுபட்டார். சைம் என்ற அறுவை மருத்துவரிடம் அறுவைப் பயிற்சி பெற்ற லிஸ்ட்டர் 1861இல் கிளாஸ்கோவிலுள்ள ராயல் இன்ஃபர்மரியின் தலைமைப் பொறுப்பு ஏற்ற பின்தான் அறுவைச் சிகிச்சையில் நுண்ணுயிரி எதிர்ப்பு முறை மேலும் சீரடைந்தது. நுண்ணுயிரி எதிர்ப்பு மருந்துகளை நீராவிவினால் தூவும் முறை யும், அறுவை அரங்க மாற்றங்களும் இவரால் செய்யப்பட்டன.

இவர் காலத்தில் ஸ்பென்சர் வெல்ஸ் என்பவர் அறுவைச் சிகிச்சையின் போது இரத்தக் குழாய்களில்

ஏற்படும் இரத்த ஒழுக்கை நிறுத்தப் பயன்படும் இடுச்சியைக் கண்டுபிடித்தார். இத்துடன் லிஸ்ட்டர் இரத்த நாளங்களைக் கட்ட உடலுடன் சேரும் தையல் பொருளை ஆட்டுக் குடலிலிருந்து கண்டு பிடித்ததால், அறுவைச் சிகிச்சையில் மிகப்பெரும் முன்னேற்றம் ஏற்பட்டது.

லிஸ்டரின் மாணவரான மாட்டாஸ் என்பவர் அமெரிக்காவில் இரத்த நாள அறுவையில் பெரும் மாறுதல்களை நிகழ்த்தினார்.

இதேபோல, சூரிச்சில் தியோடர்பில்ராத் (1829-1894) என்பவர் லிஸ்டரின் முறைகளைப் பின்பற்றி, இரத்தப் போச்சைக் கட்டுப்படுத்தி, உணவுக்குழாய், இரைப்பையின் மேல்பகுதி முதலியவற்றை அகற்றி, வயிற்று அறுவைச் சிகிச்சைக்கு முன்னோடியாகத் திகழ்ந்தார். இதைப்போல, வயிற்றைத் திறந்து பெருங்குடலை அகற்றிய பெருமை ரிச்சர்டு வான் வால்க்மேனைச் (1830-1884) சேர்ந்தது. இரைப்பைப் புண்ணில் ஏற்படும் துவாரத்தை அறுவை மூலமாக முதலில் அடைத்தவர் லுட்விக் (1846-1916) ஆவார்.

இது போலவே குடல்வால் அழற்சி (appendicitis) பற்றி மருத்துவர்கள் 19ஆம் நூற்றாண்டிற்கு முன் அறிந்திருக்கவில்லை. இதைக் குடல் அழற்சி என்றே கருதினார். இதைப் பற்றிச் சரியாக அறிந்து குடல் வாலை முதன்முதலில் அகற்றியவர் ஹென்றி ஹான்காக் என்பவர். இது நடந்தது 1948இல்.

லிஸ்ட்டர் நுண்ணுயிரித் தடைக்கு ஒருபடி மேல் சென்று பெரிலினைச் சேர்ந்த பெரிமான் என்பவர் கண்டுபிடித்த நீராவி நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பு முறை, அறுவைச் சிகிச்சைக் கருவிகளையும், கட்டுப் போடும் பொருள்களையும் தூய்மைப்படுத்த உத விற்று, இது தவிர அறுவையரங்கத்தின் அமைப்பும் மாற்றியமைக்கப்பட்டது. மேலும் பெரிக்கான் முளையிலுள்ள சீழ்க்கட்டி, இரத்தக்கட்டி, பிற கட்டி களையும் தண்டுவட துளையிட்டு அகற்றி மூளை அறுவைச் சிகிச்சைத் துறைக்கு அடிகோலினார், தண்டுவட நரம்பில் தோன்றும் ஒரு தொற்றுநோய் பற்றி ஒரு நூலையும் இவர் எழுதினார்.

இவரைத் தொடர்ந்து குஷின் என்பவர் ஐந்தாவது மூளை நரம்பில் உண்டாகும் வலியைப் போக்க அறுவை முறையைக் கண்டுபிடித்து இரண்டா யிரத்திற்கும் மேலான மூளைக் கட்டிகளை அகற்றிய சாதனையும் புரிந்தார்.

இவரைப் போலவே வில்லியம் மேசியான் (1848-1924) என்பவரும் நுண்ணுயிரி எதிர்ப்பு முறையுடன் கூடிய அறுவை முறைகளைக் கையாண்டு மூளை, நரம்பியல் அறுவைத் துறைக்கு அடிக்கல்

நாட்டினார். இத்துடன் எலும்பு முறிவு, எலும்பு மாற்று அறுவை ஆகியவற்றிலும் மாற்றங்கள் செய்தார்.

வில்லியம் ஹால்ஸ்டெட் (1857-1922) என்ற அமெரிக்க மருத்துவர் தைராய்டு சுரப்பி, மார்பகம், குடல் பிதுக்கம் போன்றவற்றில் அறுவைச் சிகிச்சை களுக்கு அடித்தளம் அமைத்தார்.

இவர் காலத்தில் காக்கர் என்பவர் தைராய்டு சுரப்பியில் செய்யப்படும் அறுவை முறைகளைச் சீர் படுத்தினார். இவர் தமது கண்டுபிடிப்புகளுக்காக 1909ஆம் ஆண்டு அறுவைச் சிகிச்சைத் துறையில் முதன் முதல் வழங்கப்பட்ட நோபெல் பரிசைப் பெற்றார்.

1888இல் கால்லோ போர்லான்னி என்பவர் நுரையீரல் அறுவைச் சிகிச்சை கால கட்டத்தைத் தொடங்கினார். இவர் நுரையீரலைச் சுற்றியுள்ள உறைக்குள் காற்றைச் செலுத்திக் காசநோயைக் கட்டுப்படுத்துவதில் வெற்றி கண்டார். இதன் பிறகு விலா எலும்புகளை உடைத்துச் செய்யப்படும் அறுவை முறை சாயர் புரூச் என்பவரால் காச நோய் சிகிச்சையில் கையாளப்பட்டது.

இம்முறைகளை முன்னோடியாகக் கொண்டே நுரையீரலை அகற்றும் அறுவை முறை டேவீஸ் டியூடர், எட்வர்ட்ஸ் ராபர்ட், ஆர்க்கிபால்ட் என் பவர்களால் உருவாக்கப்பட்டது.

மூக்கில் ஓட்டு அறுவைச் சிகிச்சை (plastic surgery) செய்வதன் மூலம் டாகியா கோசி எனும் இத்தாலி நாட்டு அறுவைச் சிகிச்சை மருத்துவர் ஓட்டு அறுவைச் சிகிச்சைக்கும், அழகியல் துறைக்கும் வித்திட்டார். இம்முறைகள் பழங்கால இந்தியாவிலேயே சுசருதரால் கையாளப்பட்டவை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. தோல் மாற்று அறுவைச் சிகிச் சையைத் தோற்று வித்தவர் தியர்ஷ் என்பவர் ஆவார். இத்துறை முதல் உலகப்போருக்குப் பிறகு வியத்தகு வளர்ச்சி கண்டுள்ளது.

1896 வரை துளைத்த காயத்தை அடைப்பது தவிரப் பிற இதய அறுவைச் சிகிச்சை முறைகள் செய்யப்படவில்லை. அதன் பிறகு இத்துறை மிக விரைவில் முன்னேறி, பிறவிக்கோளாறுகள், இதயத் தில் ஏற்படும் பிற கோளாறுகள், பெருந்தமனியி லிருந்து தொடங்கிச் சிறு தமனிகள் வரை ஏற்படும் நோய்கள் ஆகியவற்றிற்கான அறுவை முறைகளும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு இதய மாற்று அறுவை வரை வளர்ந்துள்ளது.

1895இல் ரான்ட்ஜன் கண்டுபிடித்த எக்ஸ்



கதிர்கள் அறுவைச் சிகிச்சைத் துறையில் மற்றொரு பெருமை சேர்த்த திருப்புமுனை ஆகும்.

முதலில் எலும்பு முறிவு சிகிச்சைத் துறைக்கு மட்டுமே இது பயன்பட்டாலும், காலன் என்பவர் உணவுப்பாதைக்குள் பேரியம் மருந்து கொடுத்து எடுக்கப்படும் படங்கள் மூலமாகக் கட்டிகளையும், அடைப்புகளையும் கண்டுபிடிக்கலாம் என்று கண்டறிந்ததன் பின்பு, எக்ஸ் கதிர்களின் பயன்கள் இன்னும் அதிகமாயின. முதல் உலகப்போரின் போது போர்க்காயங்களால் ஏற்பட்ட டெட்டனஸ் (Tetanus) என்னும் இசிவுநோய், வளிம அழுகல் (gas gangrene) போன்ற நோய்களைத் தடுக்கும் தடுப்பு மருந்துகளும் அழிவுற்ற திசுக்களை நன்கு அகற்றும் அறுவை முறையும் பிறந்தன.

மேலும் பாண்டிங் (1921) கண்டுபிடித்த இன்சலின் நீரிழிவு நோயைக் கட்டுப்படுத்தும்முறை இந்நோயாளிகளிடம் அறுவைச் சிகிச்சையை எளிதாக்கியது.

இரண்டாம் உலகப்போரும் அறுவைத் துறைக்கு மறைமுகமாக உதவியது. இப்போருக்குப்பின்னர் ஒட்டு அறுவை முறை, மாற்று இரத்தம் செலுத்துதல், எலும்பு அறுவை முறைகள் ஆகியவை முன்னேற்றமடைந்தன.

நுண்ணுயிரிகளுக்கு எதிரான மருந்துகளின் காலம் 1918 ஆம் ஆண்டு எர்லிச் என்பவரின் சல்பா (sulpha) மருந்து கண்டுபிடிப்பினால் துவக்கி வைக்கப்பட்டது. இதன் பின்னர் 1929 ஆம் ஆண்டு ஃபிளமிங் எனும் அறிவியலாரின் வியத்தகு தற்செயல் கண்டுபிடிப்பான பெனிசிலின் (Penicillin), மருத்துவத்திற்கு ஒரு பெருந்துணையாய் அமைந்தது. இதன் பின்னர் நுண்ணுயிரிகளைக் கட்டுப்படுத்தி, சீழ் வடியும் புண்களை ஆற்றுவது எளிதாயிற்று.

அறுவைத் துறையின் வளர்ச்சிப் பாதையில் மற்றொரு மைல் கல் மயக்க மருந்துகளின் கண்டுபிடிப்பு. மார்ட்டன் என்பவரால் ஈத்தர் (ether) என்னும் மயக்க மருந்து கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பின் கோலர் என்பவர் கோகயின் (cocaine) என்னும் உணர்வு மரத்துப் போகச் செய்யும் மயக்க மருந்தைக் கண்டறிந்தார். உணர்வகற்று இயலும், அகற்றுத் துறையும் கை கோத்துக் கொண்டு நடை போடத் தொடங்கின. இரத்த அழுத்தக் குறைப்பு மருந்துகள், குளிருட்டிய அறுவை முறை ஆகியவை இத்துறையில் மேலும் சாதனை நிகழ்த்த உதவியுள்ளன.

கடந்த இருபது முப்பது ஆண்டுகளில் உடலியங்

கியல், உடற்கூறுஇயல், உயிர் வேதியியல் ஆகியவற்றில் ஏற்பட்டுள்ள வியக்கத்தக்க முன்னேற்றங்களால் அறுவைத் துறையில் நோய்நாடல் எளிதாகியுள்ளது.

இது தவிர, உயிர்த்திசு மாற்று அறுவைச் சிகிச்சைகள், சிறுநீரகம், நுரையீரல், கல்லீரல், இதயம் ஆகிய உறுப்புகளில் செய்யப்படும் அளவிற்கு இத்துறை முன்னேறியுள்ளது.

- சு.ந.

#### நூலோதி

1. Encyclopaedia Britannica, Vol. 17, Encyclopaedia Britannica Inc., Connecticut, 1981.
2. Sangham Lal., Text book of Surgery Arnold Hine Mann, Delhi, 1975.
3. Indian Journal of History of Science, Vol. 4 - 8
4. Jaggi, O.P. Dawn of Indian Science, Atma Ram & Sons, Delhi, 1969.
5. Davis Christopher, Text Book of Surgery, Saunders Company, Tokyo, 1970.
6. Singer, Charles, & Ask Worth Under Wood, A Short History of Medicine, Oxford Clarendon Press, 1964.
7. Garrison, An Introduction to History of Medicine, 4th Edition 1960.

#### அன்சரி:பார்மிஸ்

காண்க, பறவை.

#### அன்டிகாஸ்டி தீவு

இத்தீவு தாழ்வான சமதளப் பரப்பையுடையது. இதன் நீளம் 217.2 கி. மீ. அகலம் 48 கி. மீ. இது கனடாவின் குயுபெக்கின் கிழக்குப் பகுதியிலுள்ள செய்ன்ட் தூய லாரன்ஸ் வளைகுடாவின் முகப்பில் உள்ளது. 1534 ஆம் ஆண்டு ஜேக்ஸ் கார்டியர் என்பவர் இத்தீவைக் கண்டுபிடித்தார். லூயி ஜோலியட் என்பவர் மிசிசிபியைக் கண்டுபிடித்தமைக்காக அவருக்கு இத்தீவு லூயி 14 ஆம் மன்னரால் பரிசாக வழங்கப்பட்டது.

இத்தீவை 1763 ஆம் ஆண்டு வரை ஜோலியட்டின் பரம்பரையினர் தமது உடைமையாக்கிக்

கொண்டிருந்தனர். பிறகு இத்தீவு நியூபவுந்த்லாந்துடன் இணைக்கப்பட்டு 1774 இல் கனடாவிற்குத் திருப்பித் தரப்பட்டது; 1895 ஆம் ஆண்டிலிருந்து தனியார்க்குச் சொந்தமானதொன்றாக விளங்கி வருகிறது. இத்தீவின் முக்கியத்தொழில் மரங்களிலிருந்து கூழ் எடுத்தல் ஆகும்.

## அன்ட்டிங்டன் தாண்டவம்

கிரேக்க மொழியில் கோரியா (chorea) என்றால் நடனம் என்று பொருள். மனித உடலின் இயக்கங்களில் அனிச்சைச் செயல்கள் பல நடந்து கொண்டிருக்கின்றன. அவை மிகை கண் சிமிட்டல், வேகமூச்சு, மிகை இதயத்துடிப்பு, ஏனைய வழக்கத்துக்கு மாறான அனிச்சை இயக்கங்கள், இயக்கக் கோளாறுகள் (movement disorders) எனப்படல.

அவற்றில் ஒரு வகைதான் அன்ட்டிங்டன் தாண்டவம் (Huntington chorea) எனப்படும் நோய். இத் தாண்டவ இயக்கக் கோளாறுகளுக்கு ஒரு நீண்ட வரலாறு உண்டு. 1686 ஆம் ஆண்டு சைடன்ஹாம் என்பவர் இது போன்ற தாண்டவத்தை முடக்குவாதக் காய்ச்சல் (rheumatic fever) வந்தவர்களிடம் இருப்பதைக் கண்டுபிடித்தார். இந்த அசைவுகள் புனித விட்டஸ் என்னும் இடத்திலுள்ள கோயிலில் மக்கள் ஆடிக் களிக்கும் நடனத்தை ஒத்திருப்பதால், இதற்குப் புனித விட்டஸ் தாண்டவம் (St. Vitus dance) என்று பெயரிட்டார். நாளடைவில் இதன் காரணத்தைக் கண்டுபிடித்தவரின் பெயராலேயே இது சைடன்ஹாம் தாண்டவம் என்று அழைக்கப்பட்டது. சைடன்ஹாம் தாண்டவம் முடக்குவாதக் காய்ச்சலால் வருவதாகும்.

ஏறத்தாழ இருநூறு ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர் அன்ட்டிங்டன் என்னும் மருத்துவர் வழிவழியாக வரும் இத் தாண்டவ நோயினைக் கண்டுபிடித்தார். மேலோட்டமாகப் பார்க்கும்போது இரண்டு வகைத் தாண்டவங்களும் ஒன்று போல் தோன்றினாலும், இரண்டிற்கும் நிறைய வேறுபாடுகள் உண்டு.

அன்ட்டிங்டன் 1872 ஆம் ஆண்டு, தன் பாட்டனாருடனும் தந்தையாருடனும் சேர்ந்து இந்நோயினைப் பற்றிய முதல் கட்டுரையை வெளியிட்டார். நியூயார்க் நகரிலுள்ள லாங் ஐலண்டு என்னுமிடத்தில் வசித்த போது, தங்கள் வீட்டுக்கருகிலுள்ள சில குடும்பங்களின் சில உறுப்பினர்கள் இந்நோயினால் தாக்கப்பட்டிருப்பதைப் பார்த்து, அதன் காரணமறியும் பொருட்டு அவர்களைச் சோதனை செய்தார். அதனின்றும் அவர் இத் தாண்டவ நோய்

ஒவ்வொரு தலைமுறையையும் மெண்டலின் மேலாதிக்க (Mendelian dominance) விதிப்படி தாக்குகிறது என்று கண்டறிந்தார்.

தாண்டவ உடல் அசைவுகள்தான் இந்நோயின் முதல் வெளிப்பாடு என்றாலும், இந்நோய் கண்டவர்களுக்கு அறிவு ஆற்றல் இழப்பு (dementia), உளவியல் கோளாறுகள் (psychiatric disturbances) முதலியவையும் தோன்றும். கை, கால், முக அசைவுகள் வேகமாக ஆடும் நடனத்தைப் போன்றிருக்கும். இத் தாண்டவம் நோயாளியின் சுயக்கட்டுப்பாட்டிற்குப் படாமல் தன்னிச்சையாக ஆடும் தன்மை பெற்றது.

நோய்க் குறியியல் (Pathology). பொதுவாக மூளையின் அனைத்துப் பாகங்களும், குறிப்பாகப் பெருமூளையின் முன் மடல்கள் (frontal lobe), சுருங்கிக் காணப்படும். காடேட்டுநியூக்ளியஸ் (caudate nucleus) தனது வழக்கமான குவிந்த தோற்றத்தை இழந்து தட்டையாக அல்லது குழிந்து காணப்படும். புட்டாமன் (putamen), குளோபஸ் பேலிடஸ் (globus pallidus) என்னும் பகுதிகளும் சுருங்கிக் காணப்படும். இந்நோயாளிகளின் மூளைத் திசுக்களை நுண்ணோக்கியின் மூலம் காணும் பொழுது மேற்கூறிய இடங்களில் நரம்பு உயிரணுக்கள் அழிந்து காணப்படும். இந்த அழிவின் விளைவாகக் கிளையஸ் தழும்புகள் (gliosis) ஏற்படும்.

நரம்பு உயிர் வேதியியல். அன்ட்டிங்டன் தாண்டவத்தில் காடேட் நியூக்ளியஸ், புட்டாமனில் குளூட்டாமிக் ஆசிட்-டீ-கார்பாக்ஸிலேஸ் (glutamic acid decarboxylase), காமா-அமினோ பியூட்டரிக் அமிலம் (gamma amino butyric acid) என்னும் முக்கிய நொதிகள் குறைந்து காணப்படும். அசெட்டைல் கோலின் (acetyl choline) என்னும் முக்கியப் பொருளை உற்பத்தி செய்ய உதவும் கோலின் அசெட்டைலேஸ் (choline acetylase) என்னும் நொதியும் குறைந்த அளவில் காணப்படும்.

நோய்க்குறிகள். இந்நோய் முப்பது வயதிலிருந்து ஐம்பது வயதுக்குள் தோன்றும்; ஒவ்வொரு தலைமுறையினரையும் விடாமல் தாக்கும் மெண்டலியன் மேலாதிக்கத் தன்மையுடையது.

அனிச்சையான இயக்கங்கள் முகத்தில் தோன்றிப் பலவித முகச்சேட்டைகளை விளைவிக்கும்.

மூச்சு இயக்கம் தாறுமாறாக இருக்கும். பேச்சு குழிதும்.

கை, கால்கள் பல கோணங்களில் வளைந்தும் திரும்பியும் கோணலாக இயங்குவது பார்ப்பதற்கு



ஓர் மேலை நாட்டு நடனம் போல் தோற்றமளிக்கும். இவ்வகையான அனிச்சையான இயக்கங்கள் தோன்றும்போதே அறிவு மழுங்கத் தொடங்கும்.

அனிச்சையான தாண்டவ இயக்கங்கள் (Choreic movements), அறிவு ஆற்றல் இழப்பு, உளவியல் கோளாறுகள் (Psychological disturbances) ஆகிய இம் மூன்றும், இந்நோயின் மிக முக்கியமான அறிகுறிகளாகும். தாண்டவம் தான் முதல் அறிகுறி என்றாலும், சில சமயங்களில் அறிவு ஆற்றல் இழப்பு முதல் அறிகுறியாகத் தோன்றுவதுண்டு.

உளவியல் கோளாறுகளினால், இந்நோயாளிகள் தற்கொலை செய்து கொள்வதுண்டு. சில சமயங்களில் கடுமையான தொற்று நோய்களால் மரணம் அடைவர்.

மாற்றுவோய் நாடல் (differential diagnosis). இந்நோயைக் கண்டுபிடிப்பது மிகவும் எளிது. இது ஒவ்வொரு தலைமுறையையும் தாக்கும்; நடு வயதினரைத் தாக்கும் இயல்புடையது. இது அறிவை மழுங்கச் செய்யும்.

சைடன்ஹாம் தாண்டவம் (Sydenham's chorea) அன்ட்டிங்டன் தாண்டவத்தைப் போன்றே தோற்றமளிக்கும். ஆனால் சைடன்ஹாம் தாண்டவம், பரம்பரையாக வருவதன்று. காய்ச்சல், மூட்டுவாதம் கண்டவர்களிடையே வரும். இந்த குண இயல்புகளை வைத்து சைடன்ஹாம் தாண்டவத்தை வேறுபடுத்தல் இயலும்.

வில்சன் நோய் (Wilson's disease) பரம்பரை நோயன்று. அது சிறுவயதினரையே பாதிக்கும். கண் கரும்படலத்தில் கேய்சர்-பிளேசர் வளையம் (Kayser Fleisher ring) என்னும் பச்சை வளையம் காணப்படும். இந்நோய் கல்லீரலையும் தாக்கும். இந்நோயில் சிறுநீரில் அதிக செம்பும், இரத்தத்தில் செருலோபிளாஸ்மின் (Ceruloplasmin) என்னும் புரதக் குறைவும் காணப்படும். மற்றும் மூளையிலும் கல்லீரலிலும் செம்பு படித்து காணப்படும். மூளையில் இரத்தம் உறைதலினால் (Cerebral thrombosis) காணப்படும் ஆட்டம் வேகமாகத் தோன்றி விரைவில் மறையும் தன்மையுடையது. இந்நோய் உடலின் ஒரு பக்கத்தையே பாதிக்கும்.

மூளைக்காய்ச்சல். (encephalitis) இவ்விதக்குறிகளை தோற்றுவிக்குமாயினும், முதலில் கொடிய காய்ச்சல் தோன்றும்; பிறகு நினைவு தடுமாறும்; ஆனால் விரைவில் குணமடையும் தன்மையுடையது. மூளை-தண்டு வட நீரில் மாற்றங்கள் காணப்படும்.

ஃபீனோதயாசின்ஸ் குழுவைச் (phenothiazines) சேர்ந்த மருந்துகளும் இவ்விதக்குறிகளைத் தோற்றுவிக்கலாம். மாத்திரைகளைச் சாப்பிடும்போது ஆட்டங்கள் தோன்றுதலும், மாத்திரைகளை நிறுத்தியதும் ஆட்டங்கள் நின்றுவிடுவதும், இவை மாத்திரைகளினால் விளையும் ஆட்டங்கள் என்பதற்குச் சான்றுகளாகும்.

வயதானவர்களுக்குச் சில வேளைகளில் காரணமின்றி இவ்வகை ஆட்டங்கள் இருந்து மறைதலும் உண்டு.

### நோய் உறுதிப்படுத்தல்

1. மூளை உருப்பெருக்கு அலகீட்டின் (cat-scan) உதவியால் மூளையை ஆராயும்போது மூளை பல இடங்களில் சுருங்கியும், வெண்டிரிக்குளிகள் விரிவடைந்தும் காணப்படும். முக்கியமாகக் காட்டேட்டும், புடாமனும் சுருங்கித் தோன்றும்.

2. மூளை-தண்டுவட நீரை ஆராய்ந்து பார்த்தால் காமா அமினோ பியூட்ரிக் அமிலம் (gaba) குறைந்து காணப்படும்.

3. அண்மையில் ஜீன்களில் HD வகையைத் தாங்கி உள்ள, முன் அறிகுறி நோய்க்கடத்திகளைக் (pre symptomatic carrier) கண்டுபிடிக்கும் முறை வந்துள்ளது. இது மிகவும் துல்லியமாக நோயை உறுதிப்படுத்த உதவும் ஆய்வு ஆகும்.

இந்த ஆய்வை மேற்கொண்டு முன் கூட்டியே நோயைக் கண்டறியக்கூடும் என்பது மட்டுமன்றி, அது மேற்கொண்டு பின் தலைமுறை வரை தாக்காமல் வகை செய்யுமாறு திருமணம், குழந்தைகள் பெற்றுக் கொள்வது குறித்து அறிவுரை சொல்லவும் உதவும்.

மருத்துவ முறை. இந்நோய் தொடர்ந்து தீவிரமடையும் தன்மையுடையது. இதன் வளர்ச்சியினைக் கட்டுப்படுத்துதல் கடினம்.

குளோர் புரோமசின் (chlorpromazine) என்னும் மருந்து 25-50 மில்லிகிராம் நாளொன்றுக்கு மும் முறை அளிக்கலாம் அல்லது ஹாலோபிரிடால் (halopridol) என்னும் மாத்திரையை 2-4 மில்லிகிராம் அளவில் நாளொன்றுக்கு மூன்று வேளைகள் கொடுத்து வந்தால் தாண்டவ இயக்கங்கள் குறையும்.

எல்-டோப்பா (L-Dopa) என்னும் மருந்து இவ் ஆட்டத்தினை மிகவும் அதிகரிக்கச் செய்யுமாதலின் இம் மருந்தினைத் தவிர்க்கவேண்டும்.

டெட்ராபெனாசின் எனும் மருந்தை (tetrabenzine) 50-200 மில்லிகிராம் அளவில் கொடுத்தால் அனிச்சை இயக்கங்கள் குறையும்.

மேற்கூறிய மருத்துவ முறைகளால் மட்டும் முழுமையான குணத்தை உண்டு பண்ண இயலாது.

முளை மழுங்கலும், உளவியல் கோளாறுகளும் நானுக்கு நாள் தீவிரமடைந்து கொண்டே செல்லும். எனவே இவர்களுக்கு மறுவாழ்வு அளித்தல் (rehabilitation) மிகவும் அவசியம்.

நோயாளிகளுக்குத் திருமணம், குழந்தை பிறப்பு ஆகியவை பற்றிய அறிவுரை தர வேண்டும். \*

- க.உ.வே.

## அன்டிஸெல் தீவுகள்

பஹாமா தீவைத் தவிர ஏனைய மேற்கு இந்தியத் தீவுகள் அனைத்தும் அன்டிஸெல் (Antilles Islands) தீவுகளேன அழைக்கப்படுகின்றன. இத்தீவுகள் பெரிய அன்டிஸெல் எனவும், சிறிய அன்டிஸெல் எனவும் இரு வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. கூபா, ஹிஸ்பானியோலா, ஜமாயக்கா, போர்ட்டோ ரீகோ ஆகிய தீவுகள் பெரிய அன்டிஸெல் கூட்டத்தில் உள்ளன. ஏனைய தீவுகள் சிறிய அன்டிஸெல் (கரிபீஸ்) கூட்டத்தில் அடங்கியுள்ளன. அன்டிஸெல் எனும் இத்தீவுகூட்டத்தைப் புதிய உலகத்தைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு முன்பே ஐரோப்பாவிற்கு மேற்கில், அட்லாண்டிக் பெருங்கடலில் அமைந்துள்ள கற்பனையான இடங்களை அன்டிஸா என்று வழக்கமாகக் கூறி வந்தனர். பழங்கால வரைபடங்களில் இதனை ஒரு கண்டமாகவோ பெரிய தீவாகவோ குறிப்பிட்டனர். சில சமயங்களில் ஒரு தீவுக் கூட்டம் என்றும் குறிப்பிட்டனர். மேற்கு இந்திய தீவுகளைக் கொலம்பஸ் கண்டுபிடித்த பின்னர் அன்டிஸெல் என்று ஸ்பானிய மொழியில் இத்தீவுகள் அழைக்கப்பட்டன.

இத்தீவுகள் பெரும்பாலாக மலைகளையும் எரிமலைகளையும் கொண்டுள்ளன. சூறாவளிக் காற்று இங்கு அடிக்கடி வீசுகிறது. பெரும்பாலும் மிதமான வெப்பநிலை நிலவுகிறது. முக்கியச் சுற்றுலா இடமாக இத்தீவுகள் கருதப்படுகின்றன. இங்கு வாழும் மக்களில் பெரும்பான்மையோர் கருப்பு ஆப்பிரிக்கர்களே.

## அன்றில்

சங்கநூற் பாடல்கள் பலவற்றில் அன்றில் என்னும் பறவையைப் பற்றிய செய்திகள் கூறப்பட்டுள்ளன. அவற்றுள் சிறப்பானது இப்பறவைகளின் இணைபிரியாத் தன்மை பற்றியதாகும். இணைப் பறவைகளில் ஒன்று இறந்தால் அதன் துணையும் உடன் இறந்து விடும் எனக் கூறப்பட்டுள்ளது. “ஒன்றில் காலை அன்றில் போல” (நற்றிணை-124) என்று கூறியுள்ளனர்.

‘அன்றில்’ என்று சங்க இலக்கியங்களில் கூறப்பட்ட பறவை தற்காலத்தில் வாழும் இனங்களில் ஏதுவாக இருக்கலாம் என்பது பற்றிக் கருத்து வேறுபாடுகள் நிலவுகின்றன.

“நெருப்பி னன்ன செந்தலை யன்றில்  
இறவி னன்ன கொடுவாய்ப் பெடையொடு  
தடவி னோங்குகினைக் கட்சியிற் பிரிந்தோர்  
கையற நரலு நள்ளென் யாமத்துப்  
பெருந்தண் வாடையும் வாரார்  
இஃதோ தோழிநங் காதலர் வரைவே”

(குறுந்தொகை-160)

எனக் குறுந்தொகை 160 ஆம் பாடல் கூறுகிறது. இணை இணையாக வாழும் அன்றில் பறவை காதலுணர்ச்சியிற் சிறந்தது. இணைப்பறவைகளுள் ஒன்று உயிரிழந்தால் அதன் துணைப்பறவையும் வாழாமல் உயிர்விடும். இப்பறவைக்கு நெருப்பைப் போன்ற சிவந்த தலையும் கரிய கால்களும் உண்டு; கரிய அலகு இறாலைப் போன்று வளைந்திருக்கும். இவை நெய்தல் நிலத்தில் பணைமரத்தில் கூடுகட்டி வாழ்ந்தன.

அன்றில் என இலக்கியங்களில் குறிப்பிடப்பட்ட பறவை தற்பொழுது கோதாவரி நதிக்கு வடபகுதியில் வாழும் சாரசக் கொக்கு (sarus crane, grus antigone) என்னும் கருத்து நிலவுகிறது. வாழ்நாள் முழுவதும் இணைந்து வாழும் தன்மையில் இப்பறவை அன்றில் பறவையை ஒத்திருக்கிறது. கழுத்தும் தலைப்பகுதியும் அன்றிலுக்குக் குறிப்பிட்டது போல் சிவந்த நிறத்துடனிருப்பினும், கால்கள், அன்றிலின் கரியகால்களைப் போலன்றிச் சிவந்து காணப்படுகின்றன. இவை பணைமரத்தில் வளைந்த மடல்களில் கூடுகட்டுவதில்லை; மாறாக வயல்வெளிகளிலும் நீர்த்தேக்கப் பகுதிகளிலும் தரையில் கூடுகட்டுகின்றன.

சாரசக் கொக்கு போன்ற தலைப்பகுதி சிவந்ததாகவும் அலகு வளைந்ததாகவும் தமிழ்நாட்டில் காணப்படும் ஒரே பறவை ‘கருநிற அரிவாள்



மூக்கன்' (black ibis, *pseudibis pabillosa*) எனப் படும் பறவையாகும். அன்றில் பறவைக்குக் கூறப்பட்டுள்ள செய்திகள் இதற்குப் பெரிதும் பொருந்துகின்றன. ஆனால், இவற்றுள் ஆணும் பெண்ணும் ஒன்றை ஒன்று பிரிந்தால் மற்றது இறந்து விடும் தன்மை காணப்படவில்லை. அன்றில் பனை மரத்தில் கூடு கட்டுவதாகச் சங்க நூல்களில் கூறப்பட்டுள்ளது. அரிவாள் மூக்கன் பறவைகளும் பனை மரத்தில் கூடுகட்டுகின்றன. காமராசர் மாவட்டத்தில் அருப்புக்கோட்டைப் பகுதியில் இன்றும் இப்பறவை 'அன்றில்' என்றே அழைக்கப்படுகிறது. காண்க, அரிவாள் மூக்கன் பறவை.

### நூலோதி

1. சாமி, பி. எல்., சங்க இலக்கியத்தில் புள்ளின விளக்கம் (தென்னிந்திய சைவ சித்தாந்த நூற்பதிப்புக் கழகம் லிமிடெட், சென்னை, 1975).
2. சாமி, பி. எல்., செந்தலை அன்றில், செந்தமிழ்ச் செல்வி, ஜூன் '83, சென்னை.
3. Salim Ali and Dillon Ripley, S., Handbook of the Birds of India and Pakistan Vol. 1 & 2, Oxford University Press, Delhi, 1981.

### அன்னபெர்கைட்டு

அன்னபெர்கைட்டு (annabergite) பச்சை நிறமுள்ள நீர் சேர்ந்த நிக்கல் ஆர்சனேட்டுக் ( $\text{Ni}_3\text{As}_2\text{O}_8\text{H}_2\text{O}$ ) கனிமமாகும். இஃது ஒற்றைச் சரிவுள்ள படிகமாகும். இதன் கனிமப்பிளவு சரிவு இணைவடிவப் பக்கத்தில் (010) தெளிவாக அமையும். இதன் அடர்த்தி 3. கடினத்தன்மை 2.5 முதல் 3 வரை மாறுபடும்.

இது ஒளியியலாக எதிர்மறைக் கனிமமாகும். இதன் ஒளி அச்சுத்தளம் செவ்வணைவடிவப் பக்கத்துக்கு (010) இணையாக இருக்கும். இதன் ஒளி மறைதல் கோணம்  $\text{ZAC} = 35^\circ$ . ஒளிவிலகல் எண் விரைவு அதிர்வு அச்சில் 1.622; இடைஅதிர்வு 1.658; மெதுஅதிர்வு அச்சில் 1.687. இதன் ஒளியியல் அச்சு இடைக்கோணம்  $84^\circ$  ஆகும். ஒளிப்பிரிகை  $\rho$ ,  $\nu$  ஐ விடப் பெரிதாக அமையும்.

இது வெப்பத்தால் எளிதில் உருக்கக்கூடியது. உருகும்பொழுது ஆர்செனிக் நாற்றமடிக்கும். மூடிய குழாயில் இதனை மரக்கரியுடன் சேர்த்துச் சூடேற்றி

னால் குழாயின் ஓரங்களிலுள்ள குளிர்ந்த பகுதியில் நீர்த்திவலைகள் காணப்படும். அன்னபெர்கைட்டு திண்ணிய படிகங்களாகவும், சிதறிய படிகங்களாகவும் பாறைகளில் காணப்படுகின்றது. நிக்கல் உலோகப் படிகங்கள் நிலப்பரப்பில் ஆக்சிஜனுடன் சேர்ந்து மாற்றமடைவதால் பெரும்பாலும் இரண்டாம் நிலைத் தோற்றக் கனிமம் உண்டாகிறது.

இக்கனிமம் சாக்சோனியாவிலுள்ள அன்னபெர்க்கிலும், ஸ்நீபெர்க்கிலும், கீரிஸ் நாட்டிலுள்ள இலாரியத்திலும், கேசன்நாசுலிலுள்ள இரிச்செல்தோர் பிலும் கிடைக்கிறது; பிரான்சு நாட்டிலுள்ள இஸ்ரே பகுதியில் அலிமோண்டுக்கு அருகிலுள்ள சாலண்டியில் ஸ்மால்டைட்டுக் கனிமத்தின் மீது காணப்படுகிறது; வடஅமெரிக்க ஒண்டோரியாவிலுள்ள கோபால்ட்டு மாவட்டத்திலும் கிடைக்கிறது.

- இரா. இராம.

### நூலோதி

Dana, E.S., Ford, W.E., A Text Book of Mineralogy, Wiley Eastern Limited, New Delhi 1985.

### அன்னம்

வனப்பும் வசீகரமும் வாய்ந்த நீர்ப்பறவை வகைகளுள் அன்னமும் (swan) ஒன்றாகும். இவை பெரிய உடலும், உடலை விட நீண்ட அழகிய கழுத்தும் பெற்றுள்ளன. இவற்றின் கால்கள் குட்டையானவை; பாதங்கள் அகன்றவை; விரல்கள் விரலிடைச் சவ்வினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவை நீரில் உடலையசைக்காமல் கம்பீரமாக நீந்தும் இயல்புடையன. நிலத்தில் ஒல்கியசைந்து அழகாக நடந்து செல்கின்றன. அன்னங்கள் அதிக எடையுள்ள கனமான உடலைப் பெற்றிருந்தாலும் நன்றாகப் பறக்கக் கூடியவை. பறக்கத் துவங்கும்போதும் கீழிறங்கும் போதும் ஏற்படும் இடர்ப்பாட்டைக் குறைக்க இவற்றுக்குப் பரந்த நீர்ப்பரப்பு தேவைப்படுகிறது. நீர்ப்பரப்பின் மீது சிறிது தூரம் ஓடிய பின்னரே பறக்கத் தொடங்குகின்றன. பறக்கும்போது இவை கழுத்தை முன்னோக்கி நீட்டியவாறு, உரத்த ஒலியெழுப்பியபடி 'V' வடிவ அணி அமைத்துப் பறந்து செல்கின்றன. வேறெந்த நன்னீர்ப் பறவையும் இவற்றைப் போன்று விரைவாக நீந்துவதில்லை, பறப்பதுமில்லை; இனப்பெருக்கக் காலத்தைத் தவிர மற்ற காலங்களில் கூட்டமாக வாழ்கின்றன.

அன்னங்கள் பொதுவாக நீர்த்தாவரங்களின் விதைகள், வேர்கள், ஆகியவற்றை உண்டாலும், நீரிலுள்ள புழுக்கள், சிறு மீன்கள், தலைப்பரட்டைகள், பூச்சிகள், மெல்லுடலிகள் போன்றவற்றையும் உட்கொள்வதுண்டு. நீண்ட கழுத்தைக் கொண்டு நீருக்கடியில் துழாவி இரைதேடும் இயல்புடையவை. அதனால்தான் இவை பெரும்பாலும் ஆழம் குறைந்த நீர்நிலைகளிலேயே வாழ்கின்றன.

அன்னப்பறவைகளில் ஆணும், பெண்ணும் ஒத்த உருவுடையன. பெரும்பாலான சிறப்பினங்களில் ஆணும் பெண்ணும் பொதுவாக வாழ்நாள் முழுவதும் இணைந்து வாழ்கின்றன. இவை நீர்ப் பூண்டுகளையும் குச்சிகளையும் பயன்படுத்தி நாணல் களுக்கிடையிலும் கரையோரங்களிலும் கூடு கட்டுகின்றன. கூடு, சற்று உயரமான இடத்தில் வட்டமாகவும். முட்டை இடுவதற்கேதுவாக நடுவில் குழிவாகவும் அமைக்கப்படுகிறது. பெண் பறவை (பேடு) தன் உடலிலிருந்து உதிரும் மென்மையான தூவிகளைக் கொண்டு கூட்டின் உட்பகுதியை அமைத்து 5 இலிருந்து 8 முட்டைகள் வரை இட்டு அடைகாக்கிறது. அப்போது ஆண் பறவை பெண் பறவைக்குக் காவலாக நிற்கிறது. சில இனங்களில் ஆண் பறவையும் அடைகாப்பதில் பங்கேற்கிறது. அடைகாக்கும் காலம் 4 முதல் 5 வாரங்கள் வரை வேறுபடுகிறது. காரணத்தில் (black swan) இது 5½ வார காலமாகும். குஞ்சுகள் வெளிவரும்போது குட்டையான கழுத்துடனும் உடல் முழுவதும் செம்பட்டை நிற இறகுகளால் போர்த்தப்பட்டும் இருக்கும். குஞ்சுகள் தாய்ப் பறவையால் மிகக் கவனத்துடன் பேணப்படுகின்றன. சில இனங்களில் குஞ்சுகள் தாய்ப் பறவையின் முதுகின்மேல் அமர்ந்து சவாரி செய்கின்றன. மூன்றிலிருந்து நான்கு ஆண்டுகளில் இவை இன முதிர்ச்சியடைகின்றன. இயற்கைச் சூழலில் வாழும் அன்னங்கள் இருபது ஆண்டுகள் வரையிலும், வளர்ப்பு அன்னங்கள் ஐம்பது ஆண்டுகள் வரையிலும் உயிர் வாழ்கின்றன.

13 ஆம் நூற்றாண்டிலிருந்து அன்னப் பறவைகள் அரச குடும்பத்தினராலும் செல்வந்தர்களாலும் வளர்க்கப்பட்டு வந்தன. அவற்றின்மேல் தங்களுக்குள்ள உரிமையைக் குறிக்க அவற்றின் அலகுகளிலும் பாதங்களிலும் அடையாளமிடப்பட்டன. இவ்வாறு அடையாளமிடும் வழக்கம் தேம்ஸ் நதிக் கரையோரங்களில் இன்றும் நடைமுறையிலுள்ளது. எழிலும் கம்பீரமும் ஒருங்கே அமையப் பெற்ற இப்பறவைகள் உலக இலக்கியங்களிலும் கதைகளிலும் இடம் பெற்றுள்ளன. நீரிலிருந்து பாலை மட்டும் பிரித்துண்ணும் இயல்புடையதாகப் பழந்தமிழ் இலக்கியங்களில் இப்பறவைகள் சித்தரிக்கப்படுவது ஓர் இலக்கியக் கற்பனையாகும்.

ஏறத்தறைய 8 அன்ன இனங்கள் உலகின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன.

ஊமை அன்னம் (mute swan). இதன் விலங்கியல் பெயர் சிக்னஸ் ஓலர் (cygnus olor) என்பதாகும். இந்த வகை அன்னம் முதலில் ஐரோப்பிய, ஆசியக் கண்டங்களில் வளர்க்கப்பட்டது; பின்னர் தென் அமெரிக்கா மற்றும் ஆஸ்திரேலியப் பகுதிகளில் புகுத்தப்பட்டது. அன்னங்களிலெல்லாம் இந்த வகை அன்னமே எடைமிஞ்ந்தது. பறக்கும் பறவை வகை களுள் எடைமிக்கதும் ஊமை அன்னமே. இது 5 அடி உடல் நீளமும், 17 கி.கி. எடையும் உடையது. இறகுகள் தூய வெண்ணிறமானவை. சிவந்த அலகின் அடியில் ஒரு கரிய புடைப்பு உள்ளது. ஊமை அன்னங்கள் வாழ்நாள் முழுவதும் இணைந்து வாழ்கின்றன. ஆண்டுதோறும் ஒரே பகுதியில் கூடுகட்டுகின்றன. ஆண்பறவை அது வாழும் ஆற்றின் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தைத் தன் ஆட்சிப் பகுதியாகக் கொள்கிறது. அதன் எல்லைக்குள் புகும் புதிய பறவைகள் விரட்டி அடிக்கப்படுகின்றன. நீர்ப்பூண்டுகளைக் கொண்டு அமைக்கப்படும் கூடுகளில் பெண் பறவை 5 இலிருந்து 7 முட்டைகள் வரை இட்டு அடைகாக்கிறது. பெண் பறவை உணவு தேடச் செல்லும்போது ஆண் பறவை அடைகாக்கிறது. பெண் பறவை இறுதிவரையில் அடைகாக்கிறது. ஆண் பறவை முட்டைகளிலிருந்து வெளிவந்த சிறு குஞ்சுகளை நீர்ப்பகுதிக்கு அழைத்துச் செல்கிறது. குடும்பமாக நீந்தும்போது தாய்ப்பறவை, குஞ்சுகள் உண்பதற்கு நீர்த்தாவரங்களைப் பறித்துப் போட்டுக் கொண்டே முன்னால் செல்கிறது. மற்ற அன்ன வகைகளுடன் ஒப்பிடும்போது ஊமை அன்னம்

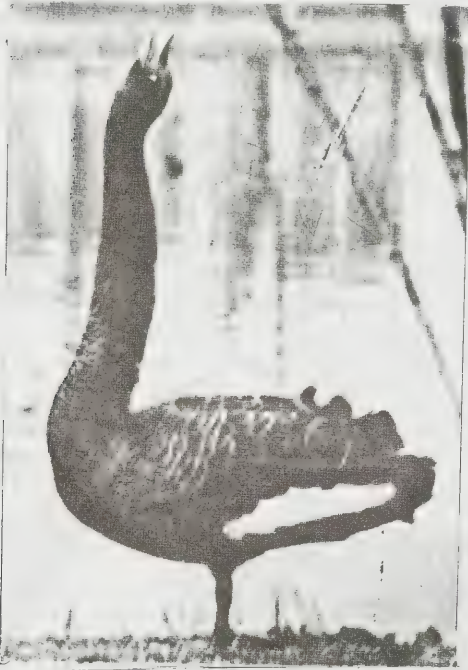


படம் 1. ஊமை அன்னம்



அமைதியாக இருப்பதனாலேயே அது இப்பெயர் பெற்றது. இது கடுங்குளிர் காலங்களில் இந்தியாவுக்கு வலசை வருவதுண்டு.

காரன்னம். இது ஆஸ்திரேலியாவில் காணப்படுகிறது. சிக்னஸ் அட்ரேட்டஸ் (*cygnus atratus*) என்பது இதன் விலங்கியற் பெயர். சிறகின் வெண்ணிற முதலிறகுகளையும் சிவந்த அலகையும் தவிர முற்றிலும் கருப்பு நிறமுடையது. இது நியூசிலாந்திலும் நுழைக்கப்பட்டுள்ளது. 1697 ஆம் ஆண்டு இவ்வழகிய பறவையைக் கண்ட டச்சுக்காரர் ஒருவர் இவ்வினத்தைச் சேர்ந்த பறவைகளில் சிலவற்றை ஐரோப்பாவுக்குக் கொண்டு சென்றார்.



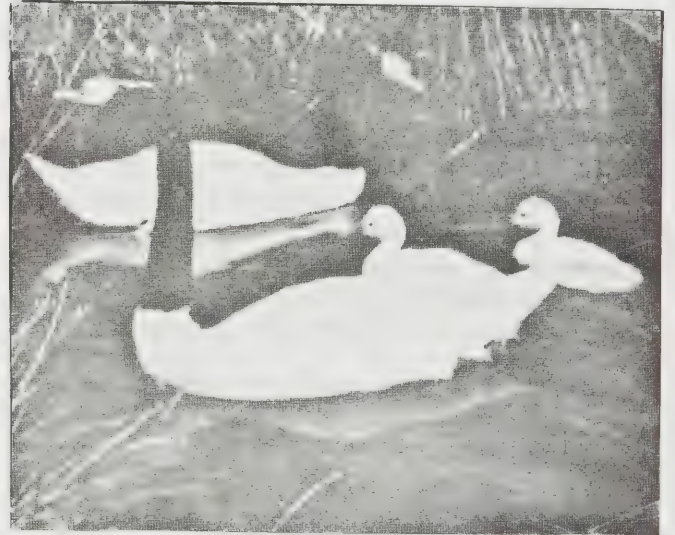
படம் 2. காரன்னம்

சீழ்க்கை அன்னம் (whistling swan). சிக்னஸ் கொலம்பியானஸ் கொலம்பியானஸ் (*cygnus columbianus columbianus*) எனப்படும் இச்சிறப்பினம் அதன் சீழ்க்கையொலி போன்ற குரலால் இப்பெயர் பெற்றது. கால்களும் அலகும் கரிய நிறம் உடையன. கண்களின் அருகில் மஞ்சள் நிறக்குறி ஒன்று உள்ளது. இது தென் அமெரிக்காவில்காணப்படுகிறது; ஆர்க்டிக் வட்டத்திலும், ஹட்சன் வளைகுடாப் பகுதியிலும் கூடு கட்டுகிறது; அக்டோபர், ஏப்ரல் மாதங்களில் கூட்டம் கூட்டமாக தெற்கு நோக்கி வலசை வருகின்றன. வலசை போகும்போது 64இலிருந்து 80 கி. மீ. வேகத்தில் பறந்து செல்கின்றன. பெண்

பறவை அமைக்கும் கூடு 2 அடி உயரமும் 6 அடி குறுக்களவும் கொண்டது. ஜூன் மாதத்தில் பெண் பறவை 5 இலிருந்து 7 முட்டைகள் வரை இடுகிறது. குஞ்சுகள் சிறு சாம்பல் நிற இறகுகளால் போர்த்தப்பட்டுள்ளன. ஓர் ஆண்டில் இறகுகள் வெண்பனி போன்ற தூய வெண்ணிறத்தைப் பெறுகின்றன.

எக்காள அன்னம் (trumpeter swan). சிக்னஸ் சிக்னஸ் பக்ஸினேட்டர் (*cygnus cygnus buccinator*) என்பது இதன் விலங்கியல் பெயர். தென் அமெரிக்காவில் வாழும் இதன் எண்ணிக்கை ஒரு முறை வெகுவாகக் குறைந்துவிட்டது. ஆனால் பின்னர் இவை எச்சரிக்கையுடன் பாதுகாக்கப்பட்டதால் இவற்றின் எண்ணிக்கை மீண்டும் அதிகரித்துத் தற்போது ஏறக்குறைய 4,000 பறவைகள் உள்ளன. இவ்வகை அன்னங்களே அன்னப் பறவைகளுள் உருவில் பெரியன; ஆனால் இவை ஊமை அன்னத்தைக் காட்டிலும் எடை குறைந்தவை.

கருங்கழுத்தன்னம் (black-necked swan). சிக்னஸ் மெலனோகாரிபஸ் (*cygnus melanooryphus*) எனும் இவ்வகை அன்னங்களின் கழுத்தும் தலைப் பகுதியும் ஆழ்ந்த கருநிறமுடையவை. உடலின் ஏனைய பகுதி தூய வெண்ணிறமானது; சிவந்த அலகுடையது. கண்களுக்கருகில் ஒரு வெண்ணிறப் பட்டை உண்டு. இது தென் அமெரிக்காவில் வாழ்கிறது.



படம் 3. கருங்கழுத்து அன்னங்கள்

சிக்னஸ் கொலம்பினாஸ் பெவிக்கி (*cygnus columbianus bewickii*) சிக்னஸ் சிக்னஸ் சிக்னஸ் (*cygnus cygnus cygnus*), எனும் இரு சிறப்பினங்கள் ஐரோப்பிய, ஆசியப் பகுதிகளில் வாழ்கின்றன. சிக்னஸ்கொலம்பியானஸ் பெவிக்கி சோவியத்நாட்டின் வடபகுதியிலும்

சைபீரியாவிலும் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. குளிர் காலத்தில் ஐரோப்பாவுக்கு வலசை போகிறது. இது இந்தியாவில் டெல்லியில் ஒரு முறை காணப்பட்டதாகக் குறிப்பு ஒன்று உள்ளது. சிக்னஸ் சிக்னஸ் சிக்னஸ் கடுமையான குளிக்காலங்களில் காஷ்மீர், பஞ்சாப், ராஜஸ்தான் மாநிலப் பகுதிகளில் காணப்படுவதாகக் கூறப்படுகிறது. தென் அமெரிக்காவில் வாழும் காஸ்கொரோபா காஸ்கொரோபா (*coscoroba coscoroba*) என்ற காஸ்கொரோபா அன்னம் (*coscoroba swan*) அன்னங்களிலேயே சிறியது.

அன்னப்பறவைகள், அன்சரிஃபார்மிஸ் (*anseriformes*) வரிசையில் அனாட்டிடே (*anatidae*) குடும்பத்தில் அன்சரினே (*anserinae*) துணைக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவை.

#### நூலோதி

1. Encyclopaedia Americana, Vol. 26, Americana Corporation, Connecticut, 1979
2. Encyclopaedia Britannica, Micropaedia Vol. IX, Encyclopaedia Britannica, Inc., Chicago, 1982.
3. The International Wildlife Encyclopaedia, Vol. 17, Marshall Cavendish Corporation, New York, 1969.
4. World Book, Vol. 18, World Book-Childcraft, International, Inc. Chicago 1977.

#### அன்னாசி

இதற்குத் தாவரவியலில் அனானாஸ் கோமோசஸ் (*ananas comosus* (Linn.) Merr. = *A. sativa* schult. f.) என்றும், ஆங்கிலத்தில் பைன் ஆப்பிள் (*pine apple*) என்றும் பெயர். இது ஒருவிதையிலைக் குடும்பங்களில் ஒன்றான புரோமீலியேசியைச் (*bromeliaceae*) சேர்ந்தது. இது பிரேசில் (*Brazil*) நாட்டிலிருந்து இந்தியாவிற்குக் கி.பி. 1548இல் கொண்டு வரப்பட்டது. இதில் ஏறத்தாழ 90 வகைகளுண்டு. இது இந்தியாவில் அஸ்ஸாம், ஆந்திரா, மேற்கு வங்காளம், கேரளம், தமிழ்நாடு ஆகிய மாநிலங்களில் ஏறத்தாழ 2,000 ஹெக்டேரில் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது. உலகிலேயே அதிகமாக ஹாவாயில் (*Hawaii*) 30,000 ஹெக்டேரில் சாகுபடி செய்யப்பட்டு ஒன்பது இலட்சம் டன் பழம் உற்பத்தியாகிறது. இதில் ஏறக்குறைய 3 இலட்சம் டன் பழம் பதனிடப்படுகிறது. மேலும் 180 மில்லியன் லிட்டர் பழச்சாறு

எடுக்கப்படுகிறது. தாய்லாந்திலும் (*Thailand*) பிரேசிலிலும் (*Brazil*) முறையே 3 இலட்சம் டன் பழமும், மலேயாவிலும் (*Malaya*), தைவானிலும் (*Taiwan*) தனித்தனி 2 இலட்சம் டன் பழமும், பிலிப்பைன்ஸில் (*Philippines*) 1.5 இலட்சம் டன் பழமும் உற்பத்தியாகின்றது. தென் அமெரிக்காவிலுள்ள பரானா-பராகுவே (*Parana-Paraguay*) ஆற்றின் வடிகால் பகுதிகளில் விதையுள்ள அனானாஸ் பிரேக்டியேட்டஸ்; (*ananas bracteatus* (Linn.) schult. f.), அ. அனானாசியாப்டிஸ் (*A. ananasiodes* bak. L.B. Smith), அ. எரக்டிஃபோலியஸ் (*A. erectifolius* L.B. Smith), குடோஅனானாஸ் ஹேஜ்நேரியஸ் (*pseudoananas sageriarius*) ஆகியவை இயற்கையாக வளர்கின்றன. 'துபி-குவாரனி' (*Tubi-Quarani*) எனும் இந்தியர்கள் அவர்கள் குடியேறும் இடங்களில் எல்லாம் அனானாஸ் கோமோசஸ் சிற்றினத்தைப் பயிராக்குகின்றார்கள். இது வறட்சிநிலையைத் தாங்கும் இயல்புடையது. அனானாஸ் பிரேக்டியேட்டஸ் ஈரத்தன்மையும், நிழலும் உள்ள இடங்களுக்கு ஏற்றது. அனானாஸ் எரக்டிஃபோலியஸ் வெப்பமும் குளிர்ச்சியும் கலந்த அடிவாரப் பகுதிகளில் பயிராகிறது. அனானாஸ் கோமோசஸ் மலை அலை அடிவாரங்களில் நிலநடுக்கோட்டுக்கு 25° தெற்கில் உள்ள பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. இதற்குப் பனியைத் தாங்கும் ஆற்றல் கிடையாது.

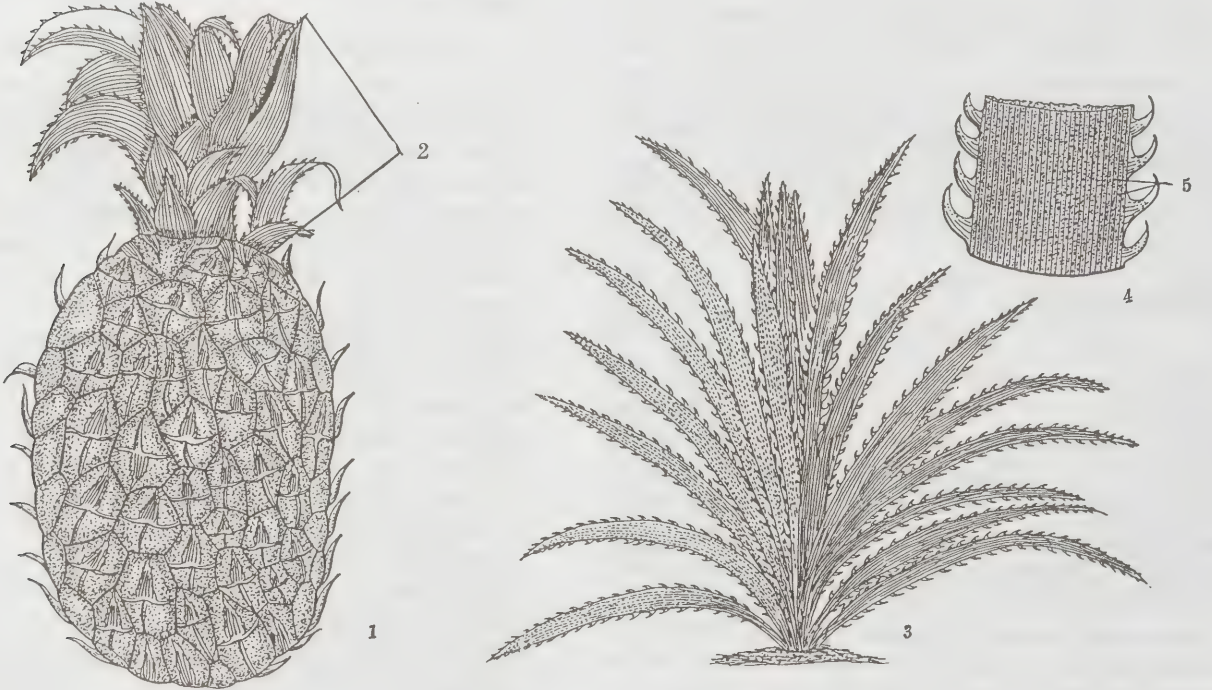
சிறப்புப்பண்புகள்: அன்னாசி 90-100 செ.மீ. உயரம் வரை வளர்ந்து முடியில் மஞ்சரியைத் தோற்றுவித்து, இணைக்கூட்டுக்கனி (*multiple fruit*) தரும் தாவரமாகும். முதலில் உண்டாகும் பழத்தை அறுவடை செய்தபின்பு, மேற்கொண்டு வளர்ந்து மறுமுறையும் விளைச்சல் தரவல்லது. இப்படியாக இச்செடி தொடர்ந்து 40 முதல் 50 ஆண்டுகள் வரை பலன் தரக்கூடும். ஆனால் 2-3 அறுவடைகளோடு நிறுத்தி வேர்க்கன்றுகளைப் பிடுங்கி (*ground root suckers*) மறுபடியும் நடடுப் பயிராக்குவதுதான் நடைமுறையிலிருந்து வரும் வழக்கமாகும். முதன்மை வேர் (*primary root*) தோன்றி மறைந்து, பின்னர் வேற்றிடத்து வேர்கள் (*adventitious roots*) அதிக அளவில் தோன்றுகின்றன. இதன் தண்டு குட்டையானது; தடிப்பானது: 20-25 செ.மீ. உயரமுள்ளது. இடைக்கணுக்கள் (*internodes*) நெருக்கமாக இருக்கும். இலைக்கோண மொட்டுகள் (*axillary buds*) வளர்ந்து அரிதாள் முளைவிடு பயிராக (*ratoon crop*) மாறும். அதிலிருந்து பக்கக் கன்றுகள் (*suckers*) ஒவ்வொரு செடியின் கீழ்ப்பாகத்திலிருந்தும் தோன்றும். ஆயினும் மஞ்சரி மூலம் பத்து மொட்டுகள் (*buds*) வரை தோன்றிக் கன்றுகள் (*slips*) வளரும். இவற்றையும் பெயர்த்து நடடுப் பயிராக்கலாம். இலைகள் பல நெருக்கமாகவும், அடுக்காகவும் தண்டின் வலப் பக்கத்திலிருந்து இடப்



பக்கமாக 5/13 வரிசையில் அமைந்திருக்கின்றன. செடியின் நுனி நோக்கிச் செல்லச் செல்ல இலைகளின் நீளம் குறைந்து காணப்படும். கேயன் (cayenne) என்ற வகையில் இலைகள் ஒரு மீட்டர் நீளமும், 6.5 செ.மீ. அகலமும் பெற்றிருக்கும். இலைகளின் விளிம்புகளில் குறைந்த அளவு முட்கள் இருக்கும். சிலவகைகளில் இலை விளிம்புகள் முழுவதும் முட்கள் நெருக்கமாக அமைந்திருக்கும். இலைகள் தடிப்பாகவும், கூர்மையான நுனியுடனும் இருக்கும். அவற்றின் நிறம் பச்சை, வெளிர் பச்சை, அல்லது வெளிர் சிவப்பு நிறத்துடன் சிற்றினத்திற்குத் தக்கவாறு வேறுபடுகின்றது, அன்னாசியில் நீர் உறிஞ்சும் நுண் அமைப்புகள் நிறைய இருப்பதால் அவற்றிற்கு வறட்சியைத் தாங்கும் சத்தி அதிகமாக உண்டு. பூக்கள் செடியின் நுனியில் மிகநெருக்கமாக அமைந்து தலை போன்ற கதிர்முனை (spike) மஞ்சரியில் அமைந்திருக்கும். மஞ்சரியின் நுனியில் சிறு இலைகள் பல நெருக்கமாக ஒன்று சேர்ந்து, அதற்கு 'குடுமி' (crown) வைத்தாற்போல் அமைந்திருக்கும். பூக்கள் இருபாலானவை; மூன்று புல்லி இதழ்களும் மூன்று அல்லி இதழ்களும், 6 மகரந்தத் தாள்களும்,

கீழ்மட்டச் சூற்பையும் உண்டு. கனி இணைக்கூட்டுக் கனி வகையைச் சேர்ந்தது. விதைகள் இலேசாகவும் அடர்த்தியான கேசங்களைக் கொண்டும் இருக்கும். மஞ்சரித் தண்டு 7-15 செ.மீ. நீளமுடையது. பூக்களின் எண்ணிக்கை 100-200 வரை இருக்கும். அவை வலப் பக்கத்திலிருந்து இடப்பக்கமாக 8;21 என்ற அடுக்கு வரிசையில் அமைந்திருக்கும். கேயன் என்ற வகையின் முற்றியக்கனி ஏறத்தாழ 20 செ.மீ. நீளமும், மத்தியில் 15 செ.மீ. விட்டமும், 2.2 கிலோ கிராம் எடையும் பெற்றிருக்கும். ஒவ்வொரு கூட்டுக் கனியிலும் ஏறத்தாழ 150 கனிகள் இருக்கக்கூடும். கனிகள் முதிர்ச்சியடைவதற்கு 5-6 மாதங்கள் வரை ஆகலாம். கூட்டுக்கனியின் முடிவில் இருக்கும் குடுமி பயிராக்க உதவும்.

பயிரிடும் முறை. இதிலிருக்கும் ஏறக்குறைய 90 வகைகளை, ராணி (the queen), கேயன் (the cayenne) ஸ்பானிஷ் (the spanish) என மூன்று தொகுப்புகளாகப் பிரிக்கலாம். ராணி தொகுப்பிலுள்ளவை வலுவானவை; விரைவில் காய்கள் முதிர்ச்சியடையக் கூடியவை; கனிகளுக்கு நல்ல ருசியும் மணமுமுண்டு;



அன்னாசி (*Ananas comosus* (Linn.) Merr.)

1. கனி. 2. குடுமி (Crown) 3. முழுச்செடி. 4. இலையின் ஒருபகுதியின் அடிப்புறத் தோற்றம். 5. நீர் உறிஞ்சும் நுண்ணமைப்புகள்.

கேயன் தொகுப்பிலுள்ளவைகளைப்பயிரிடுவதற்குத் தனிப்பட்ட முறைகள் தேவைப்படும். இதன் பழத் தின் சராசரி எடை 2-3 கிலோகிராமாகும்.

அன்னாசி பலதரப்பட்ட தட்பவெப்ப நிலைகளில் வளர்ந்தாலும், குறிப்பாக ஈரப்பதமுள்ள வெப்பமண்டலப் பகுதிகளில் (humid tropics) செழிப்பாக வளர்கின்றது; மேலும் சராசரி 125 செ. மீ. மழை ஆண்டு முழுவதும் பெய்கின்ற பகுதிகளில் வளர்கின்றது. இதற்கு 60°-70° வெப்பநிலை தேவைப்படுகின்றது. நீர்த்தேக்கம் தீங்கு விளைவிக்கக்கூடும். ஆதலால் நிலச் சரிவுகளில் பயிராக்குவது நலம். பக்கக்கன்றுகள், ஸ்லிப்ஸ் (slips), குடுமி ஆகியவைகளை நட்டு இது பயிராக்கப்படுகின்றது. பக்கக்கன்றுகளைப் பயன்படுத்தினால் அவை முதிர்ச்சியடைவதற்கு 15-20 மாதங்களும், மற்ற இரண்டினைப் பயன்படுத்தினால் அவை முதிர்ச்சியடைய 2-2½ ஆண்டுகளும் பிடிக்கும். செடிகள் நடுவதற்கு 12.5 செ. மீ. இடைவெளிவிட வேண்டும். இதற்குப் பொட்டாஷும் நைட்ரஜன் உரமும் மிகவும் முக்கிய மாதலால் அவற்றை அதிக அளவு இடவேண்டும்.

பொருளாதாரச் சிறப்பு. அன்னாசிப்பழம் பழமாகவும், சாறுபிழிந்தும், பசை செய்தும் (jam) உண்ணப்படுகின்றது. சாற்றையெடுத்துப் பதப்படுத்திய பிறகு மிஞ்சிய சக்கையை மாட்டுத் தீவனமாகப் பயன்படுத்தலாம். சாற்றை நொதிக்கச் செய்து சாராயம் தயாரிக்கலாம். இதன் சாற்றை மற்ற பழவகைகளின் சாற்றுடன் கலந்து பழப்பானங்கள் (beverages) தயாரிக்கப்படுகின்றன. முதிர்ச்சியடையாத அன்னாசிக்காயின் சாறு சக்தி வாய்ந்த பேதி மருந்தாகவும் கருத்தடை மருந்தாகவும் (abortifacient) பயன்படுகின்றது. ஆனால் பழச்சாறு சிறுநீர் போக்கியாகச் (diuretic) செயல்படுகின்றது. புதிதாக எடுக்கப்பட்ட பழச்சாற்றின் புரோமிலின் (bromelin) என்னும் செரிமானத்தை ஊக்குவிக்கும் நொதி(enzyme)இதில் அடங்கியிருக்கின்றது. இலைகளிலிருந்து வெண்மையான பளபளப்புடன்கூடிய ஒரு வகை நார் எடுக்கப்படுகின்றது. அது துணி நெய்வதற்குப் பயன்படுகின்றது; நீடித்திருக்கக்கூடியது; நீரினால் பாதிக்கப்படாது. இந்த நாருக்குப் பீனா (pina) என்று பிலிப்பைன்ஸ் நாட்டில் பெயர். இது நுட்பமான, விலையுயர்ந்த நாராகும். நார் எடுத்த பின் கிடைக்கும் சக்கை காகிதம் தயாரிப்பதற்கு உகந்ததாகும்.

- சிவ.சு.

நூலோதி

1. Collins, J. L., The Pine apple, Leonard Hill, London, 1960,

2. Morison, S. E., Journals and other Documents on the Life & Voyages of Christopher Columbus, Heritage Press, New York, 1963.
3. Naik, K. C., South Indian Fruits and their culture, P. Varadachary & Co., Madras, 1949.
4. Pursglove, J. W. Tropical Crops - Monocotyledons, Longmans, Green & Co., London, 1972.
5. Ranjit Singh, Fruits, National Book Trust, India, New Delhi, 1969.
6. The Wealth of India Vol.I, CSIR. Publ., New Delhi, 1948.

## அன்னாசியிழைத் துணி

இது இயல்பு நெசவுத் துணிகளில் ஒன்று. இது குதிரை மயிரிழை அல்லது மெருகூட்டிய பருத்தி இழையொத்த அன்னாசியிழைகளால் நெய்யப்பட்டது. அன்னாசியிழைகள் உறுதியான கம்பி போன்ற மினுமினுப்புடைய இழைகளாகும்.

## அன்னெலிடா

காண்க, வளைத்தசைப் புழுக்கள்.

## அன்னோனேசி

இது அல்லி இணையா (polypetalous) இருவிதையிலைக் குடும்பமாகும். இதற்குக் கஸ்டர்டு ஆப்பிள் குடும்பம் (custard-apple family) என்ற பொதுப் பெயருமுண்டு. அன்னோனேசி (annonaceae) குடும்பத்தில் 80 பேரினங்களும் 850 சிற்றினங்களும் இருக்கின்றன. இது பழைய வெப்பமண்டலப் பகுதிகளில் (old world tropics) மிகுதியாகக் காணப்படுகின்ற குடும்பமாகும். இதன் சில சிற்றினங்கள் மட்டும் தொல் சின்னங்களாக (relics) மிதவெப்பமண்டலப் பகுதிகளில் (sub tropical regions) காணப்படுகின்றன. தென்னந்தியாவில் 16 பேரினங்களும் 47 சிற்றினங்களும் இருக்கின்றன.

பொதுப் பண்புகள். இதன் சிற்றினங்கள் மரங்கள், புதர்ச் செடிகள் (shrubs) அல்லது கொடிகளாக (twiners) இருக்கின்றன. இலைகளுக்கும், கட்டை



களுக்கும் ஒருவித நறுமணமுண்டு, இதன் எண்ணெய்க் குடுவைகள் (oil sacs) இதன் திசுக்களிலுடே (tissues) பரவியிருக்கின்றன. இலைகள் தனித்தவை, இவை உதிரக் கூடியவை யாகவோ (deciduous), நிலைத்திருப்பவை யாகவோ இருக்கின்றன. இலையடிச்சிதல்கள் (stipules) கிடையா. மலர்கள் இருபாலானவை; ஆர்ச்சமச்சீரானவை (actinomorphic); குலக மேல் மட்டமுடையவை (hypogynous). பூவிதழ் வட்டம் (perianth) பெரும்பாலும் மூன்று அடுக்குகளில் காணப்படுகின்றது. ஒவ்வொன்றிலும் 3 இதழ்களுண்டு. இவை அடியில் மட்டும் இணைந்தோ, இணையாமலோ இருக்கும். பூத்தளம் (receptacle) பூவிதழ் மட்டத்திற்கு மேல் நீண்டோ அகன்றோ இருக்கும். மகரந்தத்தாள்கள் (stamens) எண்ணற்றவை. இவையெல்லாம் அகல்சுருள் (spiral) முறையில் அமைந்திருக்கும். மகரந்தப்பைகள் வெளிப்புறம் நோக்கி அமைந்திருக்கும் (extorse). இவை நான்கு அறைகளைக் கொண்டவை. இவற்றின் முடி விரிவடைந்து வெவ்வேறு வடிவத்துடன் காணப்படும். சூற்பைகள் சில அல்லது பலவாகும்; அவை இணையாதவை; மேல் மட்டத்தில் அமைந்தவை; ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு அறையைக் கொண்டது;

ஒவ்வொரு சூற்பையிலும் குல்கள் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்டிருக்கும்; அவை தலைகீழ் வடிவ முடையவை (anatropous); விளிம்பொட்டிய குலமை வுடையவை (marginal placentation); குலகத்தண்டு மிகக் குட்டையானது அல்லது அறவே இரர்து. கனிகள் பல திங்கனிகள் அடங்கிய திரள்கனி (aggregate of berries). விதைகள் பெரியவை. கரு சிறியது. முளைகுழ்சதை (endosperm) பெரியது. இது அரிக்கப்பட்டுப் பல வரிக்குறிகளுடனிருக்கும் (ruminate).

பொருளாதாரச் சிறப்பு. சீத்தாப்பழமும் (*A. squamosa*; *custard - apple*) அ. ரெட்டிக்குலாட்டாவின் (*A. reticulata*; *Bullock's Heart*) பழமும் உண்ணப்படுகின்றன. மேலும் சீத்தா மரத்தினின்றும் கிடைக்கும் பிஞ்சு, விதை, இலை, வேர் ஆகியவை மருந்தாகவும், பூச்சி, பேன் கொல்லிகளாகவும் பயன்படுகின்றன. விதைகள் கருச்சிதைப்பி (abortifacient) ஆகப் பயன்படுகின்றன. வேர் மலமிளக்கியாகப் (purgative) பயன்படுகின்றது. அ. ரெட்டிக்குலாட்டாவின் முதிர்ச்சியடையாத காய்களுக்குக் குடற்புழுவைக் கொல்லும் (anthelmintic) குணம் உண்டு. இலைகளும் விதைகளும் பூச்சிக் கொல்லிகளாகும். அ. மூரிக்கேட்டாவின்



சீத்தாப்பழம் (*Annona squamosa* Linn.)

1. பூ மொட்டு 2. அல்லி இதழ் 3. கனி 4. ஓர் அல்லி இதழ் நீக்கப்பட்ட பூவின் தோற்றம் 5. மகரந்தத்தாளின் தொகுப்பு 6. குலகங்களின் தொகுப்பு 7. மிலார் 8. மகரந்தத்தாளின் வெவ்வேறு தோற்றங்கள் 9. மகரந்தப்பைகள் 10. புல்லிவட்டம்

(*A. muricata*) பழம், சர்பத் (syrup) போன்ற பானங்கள் செய்வதற்குப் பயன்படுகின்றது. இதன் இளங்காய்களை ஜாவாவில் (Java) சமைத்துச் சாப்பிடுகின்றார்கள். காய்களுக்குக் கரப்பானைத் தடுக்குந் தன்மை உண்டு (antiscorbutic). கருமுகி (*Cananga odorata*; Ylang Ylang tree) நறுமணமலர்களுக்கும் அவற்றிலிருந்து கிடைக்கின்ற வாசனை எண்ணெய்க்கும் மிகவும் சிறப்பு வாய்ந்தது. இதுவும் மனோரஞ்சிதமும் (*Artabotrys odoratissimus*) நறுமண மலர்களுக்காகத் தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படுகின்றன. நெட்டிலிங்கமும் (*Polyalthia longifolia*) இதனுடைய வகையும் (*P. longifolia* var. *pendula*) நிழலுக்காகவும், அழகுக்காகவும் சாலைகளிலும் தோட்டங்களிலும் வளர்க்கப்படுகின்றன. நெடுநார் (*P. fragrans*) மரத்தின் கட்டை இலேசானதாகையால் தீப்பெட்டி, தீக்குச்சிகள், கட்டுமானப் பெட்டிகள், ஆகாய விமானத்தின் சில முக்கிய பகுதிகள், வரிப்பந்தாட்டம் (tennis), பூப்பந்து (badminton) மட்டைகள், எழுதும் பலவகைச் சட்டங்கள் முதலானவை செய்வதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. நெட்டிலிங்கத்தின் பட்டைச் சாற்றுக்கு விலங்குகளின் இரத்த அழுத்தத்தையும் இதயத் துடிப்பையும் செயலையும் குறைக்கும் தன்மையிருப்பதாகக் கூறப்படுகின்றது.

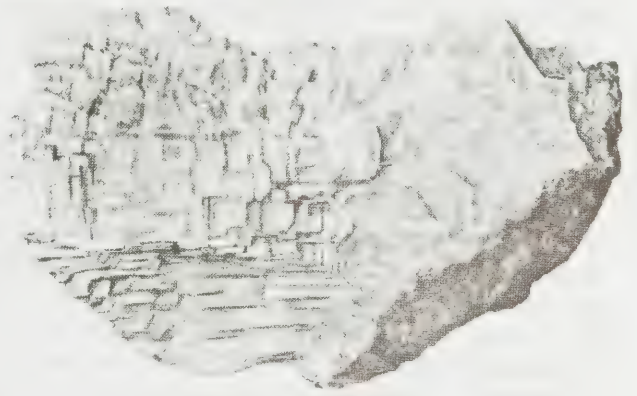
#### நூலோதி

1. Gamble, J.S., *Fl. Pres. Madras*. Vol. I. Adlard & Son, Ltd, London, 1915.
2. Lawrence, G.H.M., *Taxonomy of Vascular Plants* The Macmillan Co., New York, 1915.
3. Rendle, A.B., *The Classification of Flowering Plants* Vol. II., Dicotyledons, (Repr.), Cambridge Univ. Press, Lond, 1975.
4. *The Wealth of India*. Vol. I. 1948, iJ, 1950, VIII. CSIR Publ., New Delhi, 1969.
5. Willis, J.C. & *A Dictionary of Flowering Plants* Ferns, (7th ed. Revd. Airy Shaw H.K.) Cambridge Univ. Press, London, 1966.

#### அன்ஹைடிரைட்டு

அன்ஹைடிரைட்டு (anhydrite) கால்சியம் சல்ஃபேட்டைக் ( $\text{Ca SO}_4$ ) ( $\text{SO}_3 = 58.8$   $\text{CaO} = 41.2$ ) கொண்ட வெள்ளை அல்லது சாம்பல் நிறத்துடன் கூடிய

உருண்டைப் பரல் தன்மையுள்ள திண்ணிய கனிமப் படிகங்களாகக் கிடைக்கின்றது. மிக அரிதாக செஞ்சாய்சதுரப் (orthorhombic) படிகங்களாகக் கிடைக்கின்றது. இதன் கனிமப்பிளவு (cleavage) மூன்று இணைவடிவத்திசைகளிலும் செவ்வகத் துண்டங்கள் உடையது. c (001) அச்சில் பிளவு தெளிவாகக் காணப்படுகிறது. b (010) அச்சிலும் பிளவு தெளிவாகக் காணப்படும். a (100) அச்சில் தெளிவற்றுக் காணப்படும். இதன் அணுக்கட்டமைப்பு செஞ்சாய்சதுரச் சமச்சீர்மையும் b அச்சில் நாற்கோணக் போலிவடிவமும் பெற்றுள்ளது. a, b, c, அச்சுகளின் விகிதம் 0.8933 : 1 : 1.0008.



அன்அய்டிரைட்டுப் படிகங்கள்

கியூபாவில் உள்ள மோண்டான்சாசில் கிடைத்த படிகம்

ஒளிப்பிரிகை அடர்த்தி 2.5 முதல் 3.0 வரை மாறும். கடினத்தன்மை 3 முதல் 3.5 வரை மாறும். சுள்ளி முறிவு (splintery) உடையது. நொறுங்கும் இயல்புடையது. இக்கனிமத்தை இதன் குறைந்த அடர்த்தியைக் கொண்டு பேரைட்டிலிருந்து இனம் பிரித்தறியலாம். மூடிய குழாயில் சூடுபடுத்தினால் c அச்சில் பரல் மிளிர்வுடையது. b அச்சில் பளிங்கு மிளிர்வு உடையது. திண்ணிய வகைகள் பளிங்கு மிளிர்விலிருந்து பரல் மிளிர்வு வரை மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. நிறம் வெள்ளை. சில சமயங்களில் சாம்பல், நீலம் இழையோடும் நிறமுடையது. செங்கல் நிறமும் இழைதலுண்டு. ஜிப்சத்தைவிட அடர்த்தியும் கடினத்தன்மையும் மிக்கது.

இது ஒளியியலாக நேர்மறைக் கனிமமாகும். இதன் ஒளியியல் அச்சக் கோணம்  $42^\circ$  ஆகும். இதன் ஒளியியல் அச்சத்தளம் செவ்விணைவடிவப் பக்கத்துக்கு (010) இணையாக இருக்கும். ஒளி விலகல் எண் இடைவெளி விரைவு அதிர்வு அச்சில் 1.569 முதல் 1.574 வரை மாறும். இடை அதிர்வு அச்சில் 1.574 முதல் 1.579 வரை மாறும்.



மேது அதிர்வு அச்சில் 1.609 முதல் 1.618 வரை மாறும். உயர் ஒளிலிலகல் எண் இடைவெளியும் உடையது. கால்சைட்டைவிடக் கனமானது. வெப்பத்தில் எளிதில் உருகி வெள்ளைநிறச் சாம்பல் பூக்கிறது. அமிலங்களில் நன்றாகக் கரையும். நீரில் சிறிதளவே கரையும். கால்சிய அயனிக்குப் பதிலாக ஸ்ட்ரான்சிய (Sr) அயனி இப்படிசத்தில் சிறிதளவு உட்புகும். உயர்ந்த உப்படக்கம் கொண்ட கடல் நீரிலோ அல்லது 42°C க்கும் மேலான வெப்பநிலையில் ஆவியாகும் கடல்நீரிலோ அன்ஹைடிரைட்டு படிசமாகிறது. குறைந்த உப்படக்கக் கடல்நீரில் 42°C கீழான வெப்பநிலைகளில் ஜிப்சம் படிவாகிறது. எனவே இயற்கையான சூழ்நிலைகளில் அன்ஹைடிரைட்டு அரிதாகவே கடல்நீரிலிருந்து உருவாகிறது. அன்ஹைடிரைட்டு பெரும்பாலும் ஜிப்சம் நீரிழிப்பு அடைவதால் உண்டாகிறது. அன்ஹைடிரைட்டு நிலநீர்ச் சுழற்சியால் எளிதில் ஜிப்சமாக மாறுகிறது. ஜிப்சம் போல் அன்ஹைடிரைட்டு பெருமளவு தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுவதில்லை. ஜிப்சத்தை 200°C வெப்பநிலையில் நீரிழிப்புச் செய்து அன்ஹைடிரைட்டைத் தயாரிக்க முடியும். குறிப்பிடத்தகும் பாறைக் கனிமங்களில் அன்ஹைடிரைட்டும் ஒன்றாகும். இது சுண்ணாம்புப் பாறை, டோலமைட்டுப் பாறை, மற்றும் உப்புப் படிவங்களில் காணப்படுகிறது. பெரிய அன்ஹைடிரைட்டுப் படிவங்கள் நியூமெக்கிகோவைச் சார்ந்த கார்ல்ஸ் பாடு மாவட்டத்தில் எட்டிகோள் என்ற இடத்தில் கிடைக்கிறது. மற்றும் வடஅமெரிக்காவிலுள்ள தெக்கா, இலூசியானா மாவட்டங்களிலும், செர்மனி நாட்டிலுள்ள ஸ்தாஸ்புரூட்டு, தீபாலந்திலுள்ள விஸ்ட்கா, பிரனியிலுள்ள கிராகாவு, பஞ்சாப் மாநிலத்திலுள்ள உப்புத்தொடர் ஆகிய இடங்களிலும் இக்கனிமம் கிடைக்கிறது.

- இரா. இராம.

### நூலோதி

1. Berry, L.C., Mason, B., Mineralogy. W.H. Freeman & Co., Sanfrancisco, 1959.
2. Deer, W.A., Howie, R.A., and Zussman, J., An Introduction to the Rock Forming Minerals, Longmans, London, 1966.

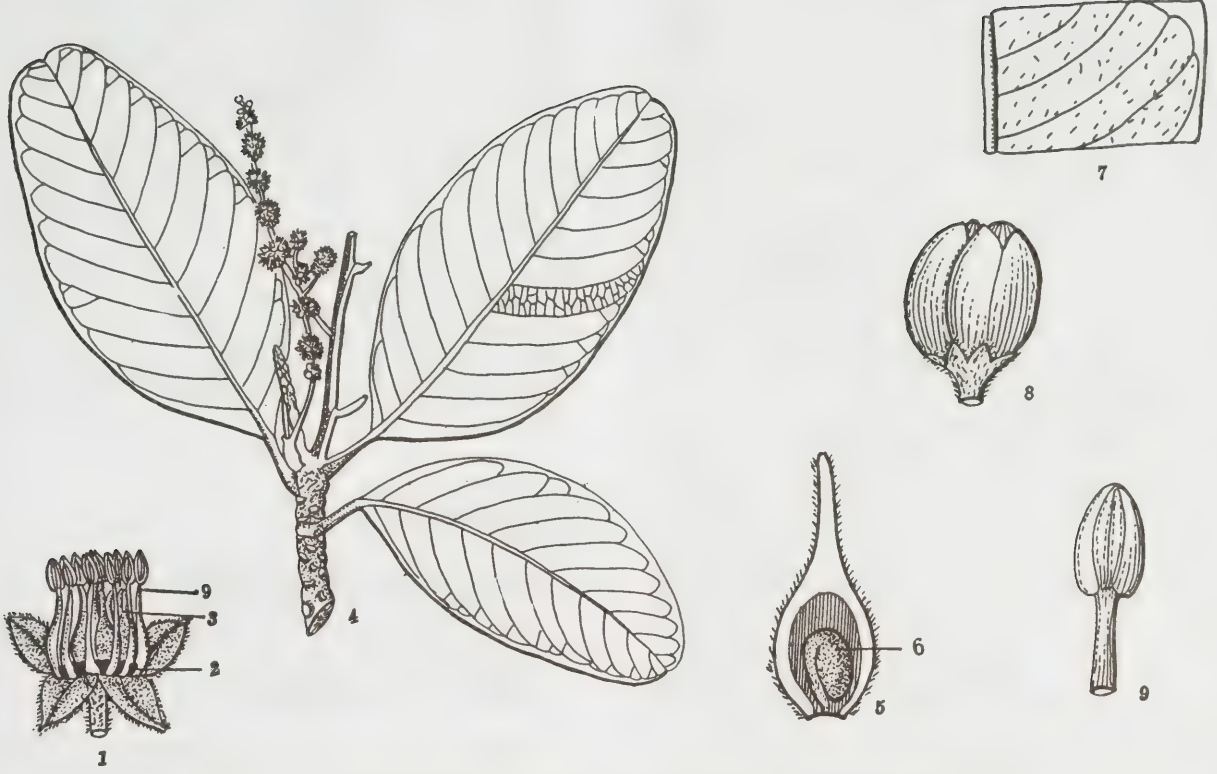
### அனக்கார்டியேசி

இது அல்லி இணையா வட்டப் பிரிலைச் (poly-petalae) சார்ந்த இருவிதையிலைக் குடும்பமாகும்.

அனக்கார்டியேசியில் (anacardiaceae) ஏறக்குறைய 75 பேரினங்களும் (genera), 600 சிற்றினங்களும் (species) அடங்கியிருக்கின்றன. இது முந்திரிக் குடும்பம் (cashew family) என்ற பெயரால் அழைக்கப்படுகின்றது. இது இரு கோளங்களிலும் இருப்பினும், யூரேசியாவின் (Eurasia) வட மிதவெப்பப் (north temperate) பகுதியிலும் ஐரோப்பாக் கண்டத்திலும் அதிகமாகப் பரவியிருக்கின்றது. குறிப்பாக இந்தக் குடும்பம் வெப்பமண்டலங்களில் (tropics) காணப்படும். தென்னிந்தியாவில் 11 பேரினங்களும், 27 சிற்றினங்களும் காணப்படுகின்றன.

பொதுப் பண்புகள். இவை மரங்களும், புதர்ச் (shrubs) செடிகளுமாகும். மரப்பட்டைகளில் சாதாரணமாக ரெசின் (resin) உண்டு. இலைகள் இலையடிச் சிதல்கள் (stipules) அற்றும், மாற்றிலை அமைவு (alternate phyllotaxy) பெற்றும் இருக்கும். அவை தனித்தவை (simple). மூன்று சிற்றிலைகளைக் கொண்ட கூட்டிலைகள் (trifoliate) அல்லது இறகொத்த கூட்டிலைகள் (pinnately compound leaf) ஆகும். மலர்கள் இருபாலானவையாக (bisexual) இருப்பினும் அவற்றில் ஏற்படுகின்ற குறைப்பினால் (reduction) ஒருபாலானவையாக (unisexual) இருக்கின்றன. அவை ஆர்ச்சமச்சீருடையவை (actinomorphic); சிறியவை, இவை பேனிக்கின் (panicle) என்ற கூட்டு மஞ்சரியாகச் செடியின் நுனியிலோ (terminal) இலைக் கோணங்களிலோ (axils) காணப்படும். புல்லி (calyx), அல்லி வட்டங்களிலுள்ள (corolla) 3-5 இதழ்கள் அவற்றின் அடியில் மட்டும் முறையே இணைந்திருக்கும்; இவை சூலகக் கீழ்மட்டத்திலமைந்தவை (hypogynous). மகரந்தத் தாள்கள் (stamens) இருவட்டங்களில் அமைந்திருக்கும்; ஒவ்வொன்றிலும் 5 தாள்களுண்டு; சிலவற்றில் இதற்கு அதிகமாகவோ குறைவாகவோ இருக்கக் கூடும்; இலைகள் தேன் சுரக்கும் தட்டுடன் (disc) அல்லது அதன் வரம்புடன் இணைந்திருக்கும். சூற்பை (ovary) உயர்மட்டத்தில் அமைந்தது; ஒரே அறை கொண்டது; தலைகீழ் (anatropous) சூல் (ovule) ஒன்றைப் பெற்றிருக்கும். சூலமைவு சுவரொட்டியதாக (parietal) இருப்பினும் அடித்தள மொட்டியது (basal placentation) போன்று காணப்படும். சூலகத்தண்டு 1. சூலகமுடி, சூலக இலைகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்திருக்கும்; பல்சுளைக்கனி (drupe) அல்லது கொட்டை (nut) வகையைச் சார்ந்தது. இதன் உறை ரெசின் பெற்றிருக்கும். முளை சூழ்சதை (endosperm) மிகக் குறைவு அல்லது இல்லை.

பொருளாதாரச் சிறப்பு. இதன் மிக முக்கியமான சிற்றினம் முந்திரி மரமாகும் (*Anacardium occidentale*).



புக்னானியா லான்சான் (*Buchanania lanzan* Spreng)

1. பூ 2. தேன் சுரக்கும் சுரப்பி 3. குலகம் 4. மிலார் 5. சூற்பையின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம் 6. குல் 7. இலையின் அடிப்பரப்புத் தோற்றம் 8. பூ மொட்டு 9. மகரந்தத்தாள் (இரு அளவுகளில் காண்க).

tale). இதன் தடிப்பான இருவித்திலைகளும் (cotyledons; முந்திரி பருப்பு), கொட்டையின் கீழுள்ள 'ஆப்பிள்' என்று கூறப்படுகின்ற சதைப்பற்றுள்ள பாகமும் உண்பதற்கேற்றவை. முன்னதிலிருந்து பலவகையான தின்பண்டங்களும், பின்னதிலிருந்து சாறும், சாராயமும், காடியும் (vinegar) தயாரிக்கப்படுகின்றன. இதில் உண்மையான கனி என்பது மிகவும் கடினமான, சாம்பல் நிறமுள்ள பெரிய அவரை விதை போன்ற கொட்டைப் பகுதியே. சதைப்பற்றுள்ள பாகம் மாற்றுரு அடைந்த பூத் தளத்தைக் (thalamus) குறிக்கும். கொட்டையின் உறையிலிருந்து ஒருவித எண்ணெய் எடுக்கப்படுகின்றது. இது புழு நிலையில் உள்ள கொசுக்களைக் கொல்வதற்குப் பயன்படுகின்றது. பட்டையிலிருக்கின்ற பால் போன்ற சாறு துணிகளுக்குக் குறியிடுவதற்குப் பயன்படுகின்றது. இதன் மரக்கட்டை, கட்டுமானப் பெட்டிகளும் (packing cases) படகுகளும் (boats) செய்வதற்குப் பயன்படுகின்றது.

கப்படுகின்ற பகுதிகளைப் பொறுத்தும், பழங்களின் வடிவம், நிறம், அளவு ஆகியவற்றைப் பொறுத்தும் மாம்பழங்கள் (*Mangifera indica*) வெவ்வேறு பெயர்களில் அழைக்கப்படுகின்றன. குறிப்பாக, இவற்றை இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒரு பிரிவு உண்பதற்கு மட்டும் பயன்படுகின்ற சதையுள்ளது: மற்றொன்று நாரும் சாறும் நிறைந்தது. இரண்டாவது பிரிவுப் பழங்கள் முக்கியமாகச் சாறு எடுத்துப் பானங்கள் தயாரிப்பதற்குப் பயன்படுகின்றன. ஜாவாவிலும் (Java) பிலிப்பைன்சிலும் (Philippines) தனிர்களைக் காய்கறியாகச் சமைத்துச் சாப்பிடுகின்றார்கள். இவற்றில் 'சி' ஊட்டச்சத்து (ascorbic acid) நிறைந்திருக்கின்றது. மரத்திலிருந்து கிடைக்கின்ற பசை (gum) கால்வெடிப்பு, சொறி சிரங்குகள் (scabies), மேகநோய் (syphilis) ஆகியவற்றிற்கு மருந்தாகப் பயன்படுகின்றது. இதன் கட்டை படகு, கட்டுமரம், மேசை, நாற்காலி, உழவுக்கான கருவிகள் முதலியன செய்வதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

மாமரங்களில் பல வகைகள் உண்டு. பயிராக்

ஹோலிகார்ணா நிக்ராவின் (*Holigarna nigra*)



கருமை நிறச்சாறு வார்னிஷாகப் (varnish) பயன்படுகின்றது. செங்கொட்டை அல்லது சேரன்கொட்டை அல்லது எரிமுகி (*Semecarpus anacardium*) என்பதின் காய்களிலிருந்து சலவை செய்வோர் பயன்படுத்தும் மை எடுக்கப்படுகின்றது. புளிப்புடன் கூடிய அரிசி நீரில் வேர்களை வேகவைத்துச் சாப்பிட்டால் பெண்களுக்கு மலட்டுத்தன்மை உண்டாவதாகக் கூறப்படுகிறது. இதன் கொட்டைகளிலிருந்து எடுக்கப்படும் எண்ணெய் கறையான் பிடிக்காமல் பாதுகாப்பதற்கும், உயவு (lubricant) ஆகவும் பயன்படுகின்றது. இதன் கனிகள் இளைப்பு நோய் (asthma), வலிப்பு (epilepsy), சொறி சிரங்குகள், மூட்டுவாதம் (rheumatism), கட்டிகள், கொப்புளங்கள் ஆகியவற்றைக் குணப்படுத்தும் மருந்தாகப் பயன்படுகின்றன. கனி ரசத்திற்கு, உணவுக் குழாயிலும் வாயிலும் ஏற்படும் புற்றுநோயை (cancer) ஓரளவு குறைத்து, வாழ்வுக்காலத்தை நீட்டிக்கும் தன்மை இருப்பதாகக் கூறப்படுகின்றது. நீரிழிவு அல்லது சர்க்கரை வியாதிக்கு (diabetes) மருந்தாகப் பயன்படுகின்ற தன்மை கனிகளுக்குண்டு. செ.ட்ராவாங் கூரிக்காவின் (*S. travancorica*) காய்களின் ரெசினிலிருந்து வர்ணக்குச்சிகள் (lacquers), மெருகு எண்ணெய் ஆகியவை தயாரிக்கப்படுகின்றன, பூக்கனையா அங்குஸ்திஃபோலியா (*buchanania angustifolia*), பூ.லான்சான் (*B. lanzan*) ஆகியவற்றின் விதைகள் (பருப்பு) வறுத்தோ வறுக்காமலோ பாதாம் பருப்பருப்புப் போல உண்ணப்படுகின்றன. இவை இனிப்புப் பண்டங்கள் செய்வதில் பயன்படுகின்றன. இவற்றிலிருந்து கிடைக்கின்ற நறுமணத்துடன் கூடிய எண்ணெய் ஆலில் எண்ணெய் (olive oil), பாதாம் எண்ணெய் (almond oil) ஆகியவற்றிற்குப் பதிலாகப் பயன்படுகின்றது. பிஸ்தா பருப்பு அல்லது பச்சைப் பாதாம் என்று கூறப்படுகின்ற பிஸ்டேசியா வீராவின் (*Pistacia vera*) விதைகள் (பருப்பு), இனிப்புப் பண்டங்கள், ஐஸ் கிரீம் (ice cream) செய்வதற்குப் பயன்படுகின்றன. இவற்றை உப்பிட்டு வறுத்தும் சாப்பிடலாம். இவை செரிப்பைத் தூண்டுவதற்கும், ஊட்ட நீர் மமாகவும் (tonic) பயன்படுகின்றன. இவற்றில் 19.8 விழுக்காடு புரதச்சத்தும், 53.5 விழுக்காடு கொழுப்புச் சத்துமிருப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டிருக்கின்றது. ரெசின், எண்ணெய், அரக்கு வார்னிஷ் ஆகியவை டாக்கிக்கோடென்ரான் வெர்னிசிஃபரா (*texicodendron vernicifera*) மரத்திலிருந்து கிடைக்கின்றன. பெரும்பாலான சிற்றினங்களில் தோலைப் பதப்படுத்தக் கூடிய பதத்துவர் (tannin) என்ற பொருள் வெவ்வேறு அளவில் இலைகள், காய்கள், மரப் பட்டைகளிலிருந்தும், பூச்சி புழுக்களினால் இவை பாதிக்கப்படும்பொழுது உண்டாகின்ற கரணைகளிலிருந்தும் (galls) சாதாரணமாகக் கிடைக்கின்றது. ரூஸ் யவானிக்காவின் (*rhus javanica*) கரணைகள் சாயமிடுதலிலும், மருத்துவத்திலும், பற்களைக் கருமைப்

படுத்துவதற்கும் பயன்படுகின்றன. ரூ.பார்விஃபுளோ ராவின் (*R. parviflora*) உலர்ந்த இலைகளைப் புகையிலைக்குப் பதிலாகப் பயன்படுத்துகின்றார்கள். ரூ.சுக்கிடேனியாவின் (*R. succedanea*) கனிகள் உண்ணப்படுகின்றன. இதனுடைய மரப்பால் (latex) கொப்புளங்களை உண்டாக்கவல்லது. வார்னிஷ் தயாரிப்பதிலும் அரக்கு வேலைப் பாடுகளிலும் பெரிதும் பயன்படுகின்றது. இதன் கரணைகளைக் குழந்தைகளுக்கு உண்டாகும் சீதபேதி (dysentery), வயிற்றுப்போக்கு (diarrhoea) ஆகியவற்றைக் குணப்படுத்தக் கொடுப்பார்கள். ஜப்பான் வார்னிஷ் அல்லது ஜப்பான் அரக்கு என்ற ரூ. வெர்னிசிஃபுளாவின் (*R. verniciflua*) அரக்கு, மரச்சாமான்களுக்கு மெருகேற்றவும், வார்னிஷாகவும் கையாளப்படுகின்றது.

#### நூலோதி

1. Gamble J. S., Fl. Pres. Madras., Vol. I, Adlard & Son, Ltd., London. 1918.
2. Lawrence, G.H.M., Taxonomy of Vascular Plants, The Macmillan Co., London, 1951.
3. Rendle, A.B., The Classification of Flowering Plants, Vol. II. Dicotyledons, (Repr.) Cambridge Univ., Press, 1975.
4. *The Wealth of India*, Vol. I., VIII 1969; Vol. IX CSIR Publ., New Delhi, 1972.
5. Willis, J.C., A Dictionary of Flowering Plants & Ferns, (7th Ed. Revd. Airy Shaw H.K.) Cambridge University Press, 1966.

#### அனக்கோண்டா

அனக்கோண்டா (anaconda) என்னும் இப்பாம்பின் பெயர் “யானையையும் கொல்லும் திறம் பெற்றது” என்னும் பொருள்பட, ஆனை (anai) – யானை, கொல்லுபவன் (kolra) என்னும் தமிழ் சொற்களிலிருந்து பிறந்ததாக இருக்கலாம் என்று கருதப்படுகிறது.

தென் அமெரிக்கப் பகுதிகளில் காணப்படும் இது உலகிலேயே மிகப் பெரிய உருக்கொண்ட பாம்பு ஆகும். இது நம்நாட்டு மலைப்பாம்பு போன்றது. அனக்கோண்டா நீர்நிலையோர மரங்களின் கிளைக

ளிலும் நீரிலும் வாழ்கிறது. எப்போதும் இப்பாம்பு தண்ணீருள்ள இடங்களை விட்டு வெகுதூரம் செல்வதில்லை. தரையிலும் மரக்கிளைகளிலும் மிக மெதுவாக ஊர்ந்து செல்லும் இயல்புடையவை எனினும் நீருக்கடியில் வியப்பூட்டும் வேகத்துடன் நீந்திச் செல்லும் திறமை பெற்றவை. இவை பொதுவாகத் தனித்தனியாக வாழ்ந்தாலும் சில நேரங்களில் கூட்டமாகவும் காணப்படுகின்றன.

பொதுவாக இப்பாம்புகள் 7 மீ. நீளம் வரை வளர்கின்றன. இவற்றின் உடல் சுற்றளவு 60 செ.மீ. முதல் 75 செ. மீ. வரை இருக்கும். பசுமையோடிய பழுப்பு நிற உடல் முழுவதும் வட்டமான புள்ளிகள் உள்ளன. தலைப்பகுதியில் இரண்டு நீளவாட்டப் பட்டைகள் காணப்படுகின்றன.

சிறு பாலூட்டி விலங்குகளே இதன் முக்கிய இரையாகும். ஆனால் பெருமளவு மீன்களையும், ஆமைகள், முதலைகளையும் கூட உட்கொள்வதுண்டு. ஆற்றங்கரையோரத்தில் தலையை மட்டும் கரையின் மேல் நீட்டியபடி, தண்ணீர் குடிக்க வரும் இரைக்காகக் காத்துக் கிடக்கும். இரை வரும்போது அதை வீழ்த்தித் தண்ணீருக்குள் வெகுவேகமாக இழுத்துச் சென்று மூழ்கவைத்துத் தன் பெரிய உடலால் சுற்றி வளைத்துக் கொள்ளும். பிடிபட்ட இரை மூச்சுக் காற்றை வெளியிடும்போது அதன் உடல் குறுகும். அப்போது இரையின் விலா எலும்புகள் மேற்கொண்டு விரிவடையாவண்ணம் மிகுந்த தசை வலுவுடன் இப்பாம்பு இரையின் மார்புப்பகுதியைச் சுற்றிக் கொள்கிறது. அதனால் மூச்சுக்காற்றை உள்ளிழுக்க முடியாமல் இரையானது மூச்சுத் திணறி இறந்துவிடும். மான் போன்ற பெரிய விலங்குகளையும் விழுங்குவதற்கேற்றவாறு வாயை அகலமாகத் திறக்கும் தன்மையுடையது. மேல் தாடையும் கீழ்த் தாடையும் தளர்வாக இணைக்கப்பட்டுள்ளதால் இது சாத்தியமாகிறது. பெரிய இரையை விழுங்கும்போது ஏற்படும் அழுத்தத்தைத் தாங்குவதற்கேற்ப மூளைப் பகுதி தடித்த மன்டையோட்டு எலும்புகளால் பாதுகாக்கப்படுகிறது. இரை விழுங்கப்படும்போதும்



அனக்கோண்டா (யூனெக்டெஸ் மியூரினஸ்)

தடையில்லாமல் சுவாசிப்பதற்கு ஏதுவாக மூச்சுக் குழலில் ஒரு வால்வு (valve) இயங்குகிறது. பெரிய இரையை விழுங்கியபின்னர் அடுத்து ஒரு மாத காலத்துக்கு இதற்குவேறு உணவு தேவைப்படுவதில்லை. இரை செரித்து உட்கிரகிக்கப்படுவதற்கு கிட்டத்தட்ட ஒருவார காலம் ஆகிறது.

பாம்புகளில் அனக்கோண்டாவின் ஆயுட்காலமே மிக நீண்டது. அனக்கோண்டா ஏறக்குறைய 28 ஆண்டுகள் உயிர் வாழ்கிறது. ஆண்பாம்பு, பெண் பாம்பின் உடலிலுள்ள இயற்கையான மணத்தால் ஈர்க்கப்பட்டு இனச்சேர்க்கை நிகழும். ஆணில் இரண்டு கொக்கிபோன்ற கலவி உறுப்புகள் உள்ளன. மற்ற மலைப்பாம்புகளைப் போன்று அனக்கோண்டாவும் குட்டி போடும் இயல்புடையது. பொதுவாக இது 40 முதல் 50 குட்டிகள் ஈனும். சில நேரங்களில் 100 குட்டிகள் வரை பிறப்பதுண்டு. ஒவ்வொரு குட்டியும் 60 செ.மீ. முதல் 90 செ.மீ. நீளமிருக்கும்.

யூனெக்டெஸ் நோட்டேயஸ் (eunectes notaeus), யூனெக்டெஸ் மியூரினஸ் (eunectes murinus) என்னும் இரு சிறப்பினங்கள் உள்ளன. யூனெக்டெஸ் நோட்டேயஸ் சிறப்பினம் பராகுவேயின் (Paraguay) ஆறுகளிலும் யூனெக்டெஸ் மியூரினஸ் சிறப்பினம் பிரேசிலின் (Brazil) நதிகளில், முக்கியமாக அமேசான் (Amazon) நதிகளிலும் காணப்படுகிறது.

அனக்கோண்டா, ஊர்வன (reptilia) வகுப்பில், ஸ்குவாமேட்டா (squamata) வரிசையில், செர்பெண்ட்டிஸ் (ஓஃபிட்யா) (serpentes-ophidia) துணை வரிசையில், போயிடே (boidae) குடும்பத்தில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

## நூலோதி

1. Encyclopaedia Americana, Vol. 1. Americana Corporation, Danbury, Connecticut, 1979.
2. International Wildlife Encyclopaedia - Vol. 1, Marshall Cavendish Corporation, New York, 1969.

## அனட்டேசு

அனட்டேசு (anatase) பழுப்பு, மஞ்சள், பச்சை மஞ்சள், பசுமை, நீலம், கருப்பு ஆகிய நிறங்களில்



கிடைக்கும் டைட்டேனியக் ( $\text{TiO}_2$ ) கனிமமாகும். இதனை ஆக்டாஹெட்ரைட்டு (octahedrite) என்றும் அழைப்பார்கள். ஒளி ஊடுருவும் தன்மையிலிருந்து ஊடுருவாத் தன்மை வரை மாறும் இயல்புடையது. டைட்டேனிய ஆக்சைடு அனட்டேஸ், புருகைட்டு, ரூட்டைல் எனப் பல படிசு உருவைப் பெறும். குவியும் அல்லது விரியும் போக்குடைய எண்கோணத்தகப் படிசுங்களாகவோ, செம்பாள (tabular) வடிவப் படிசுங்களாகவோ படிசு ஆகிறது. அனட்டேசு ரூட்டைல் கனிமத்திலிருந்து மாறுபட்ட படிசுவுருவை உடையது. அதன் படிசுவியல்புகள் சமச்செஞ்சீரச்சுடன் (isometric) கூடிய நாற்கோணக (tetragonal) படிசுவுருவமைப்பைக் கொண்டது. நிலைஅச்சின் நீளம்  $c:1.7771$  அதன் அணுக்கட்டமைப்பு சற்றே குலைந்த நிலைச் சாய்சதுர வடிவமுடையது. இதன் அடர்த்தி 3.82 முதல் 3.95 வரை மாறும். இதன் கடினத் தன்மை 5.5 முதல் 6 வரை மாறுபடும். இதன் கனிமப் பிளவு (001) அடியிணைப் பக்கத்திற்கு இணையாகவும் கூம்புபட்டகத்திற்கு (111) இணையாகவும் தெளிவாக அமையும். கனிமத்தூள் நிறமற்ற தன்மையிலிருந்து வெளிர்மஞ்சள் வரை வேறுபடும். இது குறைவான சங்குமுறிவு (subconchoidal) உடையது; நொறுங்கும் இயல்புடையது; வைர அல்லது உலோக வைர மிளிர்வுடையது. அனட்டேசு வேதியியலமைப்பில் டைட்டேனிய ஆக்சைடைப் ( $\text{TiO}_2$ ) பெருமளவு கொண்டிருந்தாலும், சிறிதளவு இரும்பையும் (Fe), வெள்ளீயத்தையும் (Sn) உடன் கொண்டிருக்கலாம். இரும்பின் அளவைப் பொறுத்து இதன் ஒளிவிலகல் மாறும். நீயோபியம் மற்றும் டான்ட்டால் அனட்டேசுகளும் காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலான அனட்டேசுக்கனிமங்கள் ஓரச்சு கொண்டிருந்தாலும் சிறிய அளவு கோணத்துடன் கூடிய ஈரச்சுகளைக் கொண்ட அனட்டேசு கனிமங்களும் உள்ளன. சில அனட்டேசுப் படிசுங்களைச் சுற்றிக் கனிம வேதியியலமைப்புத் தொடர் மாறிய மண்டிலச் சூழ்வளைகள் உள்ளன. அனட்டேசின் எதிர் அடையாள ஓரச்சு இயல்பால் ரூட்டைல் மற்றும் புருக்கைட்டுக் கனிமங்களிடமிருந்து வேறுபடுத்தி அறியலாம். ஏனைய கனிமங்களுடன் ஒப்பிடுகையில் அனட்டேசு கனடாபால்சத்தில் தெளிவான வரையறை விளிம்புடன் காணப்படும். ஒளியியல் பண்பாக இது எதிர்மறைக் கனிமமாகும். இதிலுள்ள இரும்பைப் பொறுத்து ஒளிவிலகல் எண் இயல்புக் கதிருக்கு (ordinary ray) 2.534 முதல் 2.564 வரையிலும், இயல்பு மீறிய கதிருக்கு (extra ordinary ray) 2.488 முதல் 2.497 வரையிலும் மாறுபடும். ஒளிவிலகல் எண் இடைவெளி மிகவும் அதிகம். டைட்டேனியக் கூட்டுப்பொருளின் பலவிதப் படிசுவுருக்களில், தாழ்ந்த வெப்ப நிலையில் அனட்டேசுப் படிசுவுரு உண்டாகிறது. இது பெரும்பாலும் அனற் பாறைகளிலும், உருமாறிய பாறைகளிலும் அரிதாகவும்

காணப்படும். கிராணைட்டுப் பெக்மடைட்டுகளில் கனிமக்கொடிகளாகவும் துரிசுக்கனிமங்களாகவும் கிடைக்கின்றது. அணிவரிப் (gneiss) பாறைகளும், அடுக்குப்படல (schist) பாறைகளும் நீர்ம வெப்ப இயக்கத்தால் அரிக்கப்பட்ட கரைசல்களிலிருந்தும் இக்கனிமங்கள் படிசு ஆகின்றன. மற்றும் ஸ்பீன், இல்மனைட்டுக் கனிமங்கள் வேதியியல் மாற்றம் அடைவதாலும் இக்கனிமங்கள் உண்டாகின்றன. வேற்றிடத்திலிருந்து கொண்டு வந்த ஆறு அல்லது கடற்கரை மணற் படிசுகளிலும் இக்கனிமம் காணப்படுகின்றது. எனினும் வணிகத் தேவைக்கேற்பச் செறிவுற்றுக் காணப்படுவதில்லை. சில தொழிற்சாலைகளில் ரூட்டைலைவிட அனட்டேசுக் கனிமங்கள் தேவைப்படுகின்றன. அனட்டேசை  $915^\circ\text{C}$  வெப்ப நிலையில் சூடுபடுத்தி ரூட்டைலாக மாற்றலாம். இவ்வாறு அனட்டேசை ரூட்டைலாக மாற்றும் நிகழ்ச்சி, அனட்டேசுக் கனிமத்தூளின் நுண்பரல் தன்மையையும், செலுத்தப்படும் வெப்ப, அழுத்த, கால அளவையும் பொறுத்து நடைபெறுகிறது. இம்மாற்றம்  $600^\circ\text{C}$ க்குக் கீழாக மிகமெதுவாக நடைபெறுகிறது.

- இரா. இராம.

## நூலோதி

1. Deer, W. A., Hawie, R. A., and Zussman, J., An Introduction to the Rock Forming Minerals, Longmans, London, 1966.
2. Berry, L. G., and Mason, B., Mineralogy, W.H., Freeman & Company, Sanfrancisco, 1959.

## அனபிலப்ஸ்

அனபிலப்ஸ் எனப்படும் ஒரு வகை மீன் சிப்ரினி டோன்டஸ் என்ற வரிசையிலுள்ள அனபிலப்பிடே குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. இதில் மூன்று இனங்கள் உள்ளன. இம்மீன் யுகடானிலிருந்து பிரேசில் வரையிலுள்ள கரையோரத்தில், நன்னீர் மற்றும் உவர்ப்பு நீர்களில் வாழ்கிறது. அனபிலப்ஸ் சிறப்பான தகவமைப்பு ஒன்றினைப் பெற்றுள்ளது. இதன் கண்கள் மேற்பகுதி, கீழ்ப்பகுதி என ஒரு சவ்வினால் சமமாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. பிரிக்கப்பட்ட ஒவ்வொரு பகுதிக்கும் தனியாக விழி வெண்படலம் உண்டு. இதன் காரணமாக இம்மீன் “நான்கு கண்களை யுடைய மீன்” என்று அழைக்கப்படுகிறது. இம்மீன் நீரின் மேல்தளத்தில் நீந்தும் பொழுது, கண்ணைப் பிரிக்கும் சவ்வு நீர்மட்டத்தில் அமைவதால் கண்ணின் மேற்பகுதியால் நீருக்கு வெளியிலும் கீழ்ப்

பகுதியால் நீருக்கு அடியிலும் காணமுடிகின்றது. இம் மீனின் கண்கள் மேல் மட்டத்திற்குச் சற்று உயர்ந்து காணப்படுவதால், நீரின் வெளிப்பரப்பில் நீர்க்குமிழிகள் போல் காணப்படுகின்றன.

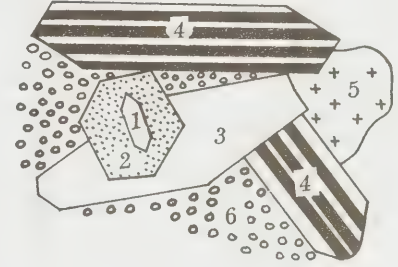
அனபிலப்ஸ் ஏறத்தாழ 20 செ. மீ. நீளம் வளரும். இதனால் ஈனப்படும் குஞ்சுகள் சுமார் 4 செ.மீ. நீளமுள்ளன. இம்மீனின் இருபாலிலும் இனப்பெருக்க வெளியுறுப்புக்கருகில் இடது அல்லது வலது பக்கமாக ஒரு பருத்த செதில் அமைந்துள்ளது. இதனால் இவை கலவியின்பொழுது தமது வெளி இனப்பெருக்க உறுப்புக்களை இருபக்கங்களிலிருந்தும் பயன்படுத்த முடிவதில்லை. முறையே வலது பக்க வாட்டத்திலும் இடது பக்க வாட்டத்திலும் இனப்பெருக்க வெளியுறுப்புக்களைப் பெற்ற தனித்தனி மீன்கள்தான் கூடுகின்றன. இத்தகைய இயல்பு மற்றைய முதுகெலும்புள்ள உயிரினங்களுக்கு இல்லாத ஒரு சிறப்பாகும்.

## அனற்பாறைகள்

பாறைக்குழம்பு (magma) குளிர்ந்து தணிவதால் உறைந்து படிசுமாகித் திரண்டபாறைகளே அனற்பாறைகள் (igneous rocks) எனப்படும். 'இக்னியஸ்' என்ற இலத்தீன் பதத்திற்குத் தீ என்பது பொருளாகும். நில மேலோட்டின் கீழ் ஏறக்குறைய 35 கி. மீ. ஆழத்தில் வெப்பம் அதிகமாக இருப்பதாலும் அதிக அழுத்தத்தின் காரணமாகவும் பாறைக் குழம்பு (magma) நீர்ம நிலையில் உள்ளது. நில அசைவினால் நில மேலோட்டின் சில பகுதிகளில் விரிசல் ஏற்பட்டு அழுத்தம் குறையும் போது நீர்ம நிலையிலிருக்கும் பாறைக் குழம்பு நீராவி, ஃபுளூரின், கார்பன்டை ஆக்சைடு முதலியவற்றுடன் கலந்து வெளியேறுகிறது. நில மேலோட்டுப் பகுதியில் அழுத்தம் குறையும்போது வெப்பம் தணிந்து பாறைக் குழம்பு குளிர்ந்து படிசுமாகி உறைவதால் அனற்பாறைகள் (igneous rocks) தோன்றுகின்றன.

பாறைக் குழம்பு படிசுமாதல் (magma crystallization). மிக அதிக ஆழத்திலுள்ள அழுத்தத்தால் பாறைக் குழம்பு பொதுவாகப் படிசுமாகின்றது. இப்பாறை தோன்றும்போது முதன்முதலாக படிசுமாகும் கனிமங்கள் அளவில் பெரியனவாகக் காணப்படும். இவை பாறைக் குழம்பு நீர்நிலையில் இருக்கும் போது தன்னியல்பாக படிசுமாகின்றன. ஆகையால் இவற்றில் திண்மையான ஒழுங்கான படிசுங்கள் கிடைக்கின்றன: இதை முழுநிலைப்படிசு உருவாக்கம் (idiomorphism) என்று கூறுவர். பின்பு மீதமுள்ள

இடங்களில் மற்ற அடிப்படைக் கனிமங்கள் குறைபடிசு நிலையை அடையும். மேலும் இவை குறைவான படிசு உருவாக்க நிலையை கொண்டிருக்கும். எனவே இதை இடைநிலைப் படிசு உருவாக்கம் (hypidiomorphism) என அழைப்பர். பின் ஏற்கெனவே உருவாகிய கனிமங்களின் இடுக்குகளுக்கிடையிலுள்ள வெற்றிடத்துக் குழம்பிலுள்ள கனிமங்கள் தங்களது படிசு நிலை மாறி படிசுமற்ற நிலையை அடையும். இதைப் படிசுமிலா உருவாக்கம் (xenomorphism) என அழைப்பர்.



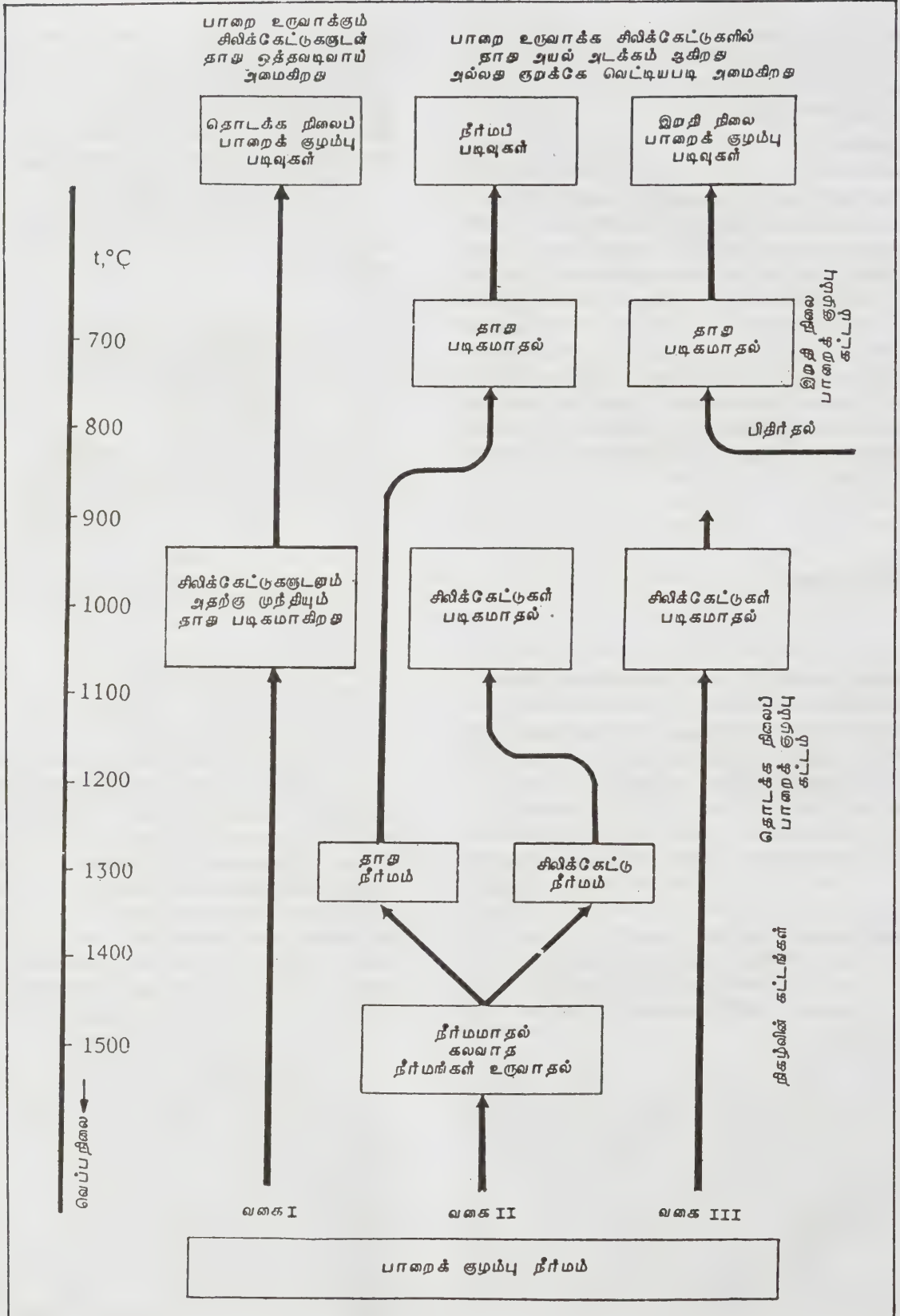
படம் 1. கனிமங்களின் முழுநிலை படிசு உருவாக்க அளவு

1. அப்பட்டைட்டு, 2. பயோடைட்டு, 3. ஆம்பிபோலைட்டு
4. பிளஜியோக்கிளேசு 5. ஆர்த்தோக்கிளேசு 6. குவார்ட்சு

இம்முழுநிலைப்படிசு உருவாக்க அளவு பாறைக்குப் பாறை மாறுபட்டுக் காணப்படும். பொதுவாக ஓர் அனற்பாறையில் அருகிய கனிமங்களான அப்பட்டைட்டு (apatite), பயோடைட்டு (biotite), ஆம்பிபோல் (amphibole) முதலியவை முழுநிலை படிசு உருவாக்க வகைகளாகவும், ஃபெல்சுபார்கள் பிளஜியோக்கிளேசு ஃபெல்சுபார்கள் இடைநிலைப் படிசு உருவாக்க வகைகளாகவும், குவார்ட்சு ஆர்த்தோக்கிளேசு படிசுமிலா உருவாக்க வகைகளாகவும் தோன்றுகின்றன. ஆனால் இச்செயல்முறைகளை வேறுபடுத்திக் காட்டக் கூடிய வரைமுறை ஏதும் இல்லை.

பாறைக் குழம்பு வெளியேறும் போது முழுநிலைப் படிசுங்களாவதற்கு ஏற்ற சூழ்நிலை அமையாவிட்டால் அதாவது திடீர் என வெப்ப, அழுத்தக் குறைவு ஏற்பட்டால் கண்ணாடி போன்ற படிசுமாகவோ நுண்படிசு நிலைப்படிசுமாகவோ மாறக் கூடிய வாய்ப்பு ஏற்படும். அனற்பாறைகளில் பல வகைகள் இருந்தாலும் அறிவியல் ஆய்வின்படி அவை இரண்டு அல்லது மூன்று அடிப்படைப் பாறைக்குழம்பு வகைகளிலிருந்தே தோன்றுகின்றன. இத்தகைய பன்மைநிலை வாய்ந்த அனற்பாறைகளின் உருவாக்கம் அவற்றைச் சுற்றி அமைந்த





படம் 2. பாறைக்குழம்பு தாது உறுப்புகள் பிரிந்து அளற் குழம்புப் பாறைப்படிவு வகைகள் தேர்ந்துதல்

பக்கப் பாறைகளின் வேறுபடுதல் (differentiation), தன்மயமாதல் (assimilation) நிகழ்வுகளையும் அவை உருவாகும் நிலையில் சூழ்நிலைமைகளையும் பொறுத்து அமையும்.

பாறைக்குழம்பு வேறுபடுதல் (magma differentiation). இது பல்வேறு இயற்பியல், வேதியியல் நிகழ்வுகளால் ஆன கூட்டுச் செயல்முறையில் ஒரு தாய்ப் பாறைக் குழம்பானது வேறுபட்டு, இரண்டாம் தரத் தாய்க்குழம்பு உருவாகி அதிலிருந்து பலவகையான வேதியியல், கனிம உட்கூறுடைய பாறைகள் உருவாதலாகும். இவ்வகையான வேறுபடுதல் (differentiation) மிக அதிக ஆழத்தில் பலவகைக் கனிமக் கூறுடைய ஒரு தாய்ப்பாறை வளாகத்தில் தோன்றுகின்றது. இருவகையான வேறுபடுதல் நிகழ்வுகள் இயற்கையில் நிகழ்கின்றன. அவை, பாறைக் குழம்பு பிரிதலால் வேறுபடுதல் முறை (magmatic differentiation), படிமாதலால் வேறுபடுதல் முறை (crystallization differentiation) என்பனவாகும்.

பாறைக்குழம்பு பிரிதலால் வேறுபடுதல் முறை (magmatic differentiation). இவ்வகை வேறுபடுதல் மிக அதிக ஆழத்தில், அதிக அளவு வெப்ப நிலையில் உருவாகின்றது. பல அறிவியல் ஆய்வாளர்களின் ஆராய்ச்சியின் விளைவாக இது விரவல் நிகழ்வில் தோன்றுகிறது எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இது ஒன்றுக்கொன்று கலவாத இருவகை நீர் மங்களாலான பாறைக்குழம்பு உறைதலும் ஒரு வகை பாறைக்குழம்பு வேறுபடுதலாகும். வெப்பநிலை படிப்படியாக குறையும் போது குளிர்ச்சியடைதலின் பயனாக இத்தகைய இருவேறு உட்கூறு உடைய பாறைகள் இருவேறு பாறைக் குழம்பு நீர்மங்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, உலோகத் தாதுக்கள் சிலிகேட்டுக் கனிமக் கூட்டிலிருந்து (சிலிகேட்டு பலவகைப் பிரிவுகளாக படிமமாகும் போது) பிரிந்து படிமாதலையும் அதனால் சிலிகேட்டுத் தொகுதியிலிருந்து நிக்கல், செம்பு, குரோமிய உலோகக் கனிமங்கள் பிரிந்து வீழ்படிதலையும் கூறலாம்.

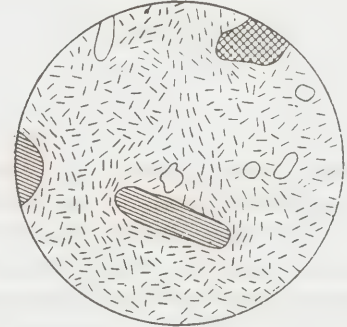
படிமாதலால் வேறுபடுதல் முறை (crystallization differentiation). படிமாதலால் வேறுபடுதல் முறையில் தாய்ப் பாறைக் குழம்பிலிருந்து முதலில் படிமமாகிய கனிமங்களில் எஞ்சியுள்ள பாறைக் குழம்பில் மிதக்கும் கனிமங்களின் அடர்த்தி, அது மிதக்கும் குழம்பின் அடர்த்தியைவிட அதிகமாக இருந்தால், அதன் அடியில் சென்று படிந்துவிடும். இவ்வாறான வேறுபடுதல் தாய்ப் பாறைக் குழம்பின் பிசுப்புமை (viscosity) வேறுபடுதலாலும் ஏற்படுதல் உண்டு. இதன்படி அதிக ஒப்படர்த்தி உள்ள இரும்பு-மெக்னீசியக் கனிமங்களாலான ஆலிவின், முதலில் அதன்அடர்த்தியைப் பொறுத்துக் குழம்பின் அடிமட்டத்திற்கு உடனே சென்றுவிடுவது இல்லை.

அ.க-2-44

தன் பிசுப்புமை காரணமாக சிறிதுகாலம் மிதந்த பின்பே அடித்தளத்தில் படிகின்றது. இதைச் சில பாறைகளில் ஆலிவின் பைராக்சினுடன் வேதிவினை புரிந்து கொண்டு இயற்கையில் உருவாகும்போது காணலாம். தாய்க்குழம்பைவிட அடர்த்தி குறைந்த கனிமங்கள் பாறைக் குழம்பின் மேல் பகுதியில் மிதந்து ஒன்று சேர்ந்து தனிக் கனிமப் பாறைகளாக (monomineralic rocks) உருவாதலும் உண்டு.

படம் 2 சிலிகேட்டுக் கனிமத் தாதுக்களின் மூலகைத் தாய்ப்பாறைக் குழம்பின் படிக உருவாக்க வேறுபாடுகளைக் காண்பிக்கிறது. இதில் மூலகை அனற்பாறைக் கனிமப் படிவுகள் உருவாகின்றன.

எடுத்துக்காட்டாக, நிலாற்புக் காரணமாகப் படிமாதலால் வேறுபடுதலில் பிளஜியோகிளேசு ஃபெல்சுபார்கள் பாறைக் குழம்பின் அதிக அடர்த்தி காரணமாக உட்செல்லுதலும் இதனால் ஏற்படும் நுண்படிக ஃபெல்சுபார்களின் இடமாற்றமும் அதன் இருப்புத் திசைமாற்றமும் பாறைப் பரப்பில் நன்கு தெளிவாகப் புலப்படுகின்றன. இதைப் படம் 3 காட்டுகிறது. எனவே, நுண்படிக ஃபெல்சுபார்கள், பிளஜியோகிளேசு ஃபெல்சுபார்களின் கறைவாகத்தில் ஒன்று சேர்ந்துகொண்டு அதன் வடிவ முனைகளைத் தழுவிக்கொண்டு காணப்படும்.



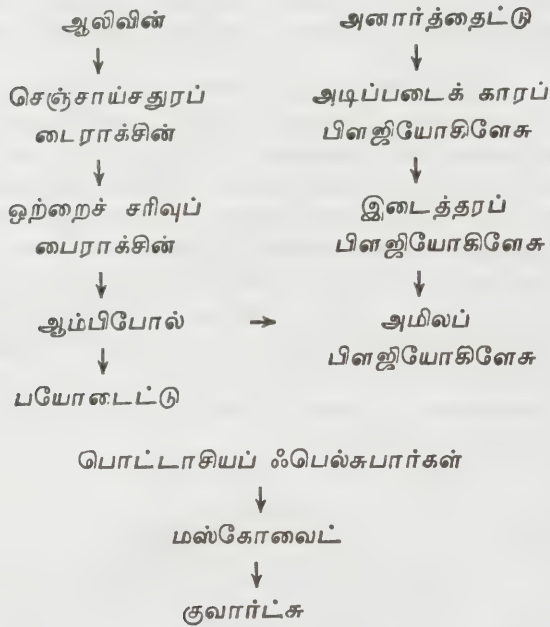
பாம் 3. பிளஜியோகிளேசின் உள்நோக்கிய அமிழ்வும் இதனால் பாறையினுள் ஏற்படும் ஃபெல்சுபாதிக்கை மைக்ரோலிட்டுகளின் இயக்கமும்

1. பிளஜியோகிளேசு 2. பைராக்சின் 3. ஃபெல்சுபாதிக்கை மைக்ரோலித்

எனவே, பாறைக் குழம்பு படிமமாகும்பொழுது அதிலுள்ள உட்கூறுகள் மாறு கட்டமைப்பை அடைகின்றன. முதலில் படிமமான படிமங்கள் பாறைக்



குழம்பின் அடித்தளத்துக்குச் சென்றபின் வேறுவகை வேதியியல் உட்குறுடுடைய பாறைக் குழம்பு உருவாகிறது. இது படிசுமமாகும் போது ஒரு தொடர் வரிசையான ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடைய பலவகைக் கனிம உட்குறுடுடைய பாறைகள் தோன்றுகின்றன. இவ்வாறான பலவகை மாறுபட்ட கனிம வேதியியல் உட்குறுடு கொண்ட பாறைப் படிவங்களை அமெரிக் கப் பாறையியல் ஆராய்ச்சியாளர் என். பவன் (N. Bowen) கீழ்க்கண்ட முறையில் வரிசைப்படுத்துகிறார்.



இவ்வகைப் பாறைக்குழம்பு வேறுபடுதலில் இரண்டு வகையான வினைத்தொடர் வரிசைகள் (reaction series) காணப்படுகின்றன என்று என். பவன் (N. Bowen) கண்டறிந்தார். எனவே, இவ்வினைத் தொடர்கள் தொடர்ந்த வினைத்தொடர் (continuous reaction series), தொடர்ச்சியற்ற வினைத்தொடர் (ஆர இடையிட்ட வினைத்தொடர்) (discontinuous reaction series) என்று கூறப்படுகின்றன. முதன்முதலில் தோன்றும் கனிமங்கள் ஒன்றுக்கூடி, மிகுதாரப் பாறைகளும் (ultra basic rocks), அதாவது, ஆலிவினும், அனார்த்தோசைட்டும் உள்ளடக்கிய லேம்ரோ ஃபயார்க்களும் (lamprophyre), ஓசியனைட்டு (oceanite), அனார்த்தோசைட்டு (anorthosite) ஆகியவையும், பின்பு காப்ரோ (gabbro), நோரைட்டு (norite), பசால்ட்டு (basalt) ஆகிய காரப் பாறைகளும், சயனைட்டு (synite), கிரானைட்டு (granite), டயோரைட்டு (diorite), அடர்த்தி குறைவான குவார்ட்சு ஃபெல்சுபார்கள், மஸ்கோவைட் மைகா ஆகியவற்றை உள்ளடக்கிய அமிலப் பாறைகளும் பெக்மட்டைட்டு

களும் தோன்றுகின்றன. எனவே உலகில் தோன்றியுள்ள பாறைகளை ஆராயும்போது அவை பெரும்பாலும் பவனின் வினைத்தொடர் விதியின்படியே படிசுமாகின்றன. இருந்தாலும் ஓரிரு விதிவிலக்குகளும் ஆங்காங்கே காணப்படுவதுண்டு.

இவ்வகையான அனற்பாறைக் குழம்பு படிசுமாதலில் பாறைக் குழம்பிலிருந்து சிலிக்கா, ஆல்கலி நீர்மங்கள் ஒன்று கூடுவதால் பாய்வு நிலை ஏற்பட்டு இறுதியாக பெக்மட்டைட்டுகள் தோன்றும் நிலை உருவாகின்றது.

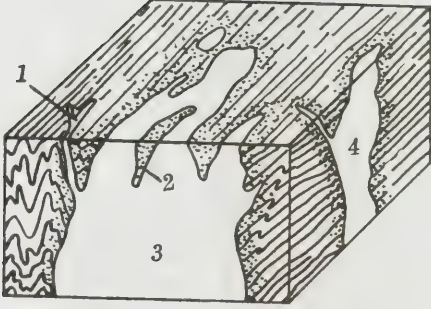
தன்வயமாதல். அனற்பாறை உருவாக்கத்தில் தன்வயமாதல் செயல்முறை (assimilation process) பெரும்பணி ஆற்றுகிறது. பாறைக் குழம்பு மேல் நோக்கி எழும்போது அது ஊடுருவும் பாறைகளையும் ஒன்றிணையச் செய்து உருக்கி முற்றிலும் மாறுபட்ட புதிய வேதியியல் உட்குறுடுடைய பாறைக்குழம்பை உருவாக்குகிறது. இவ்வகையான பாறைக் குழம்பின் உட்குறுடு மாற்றத்தால் முற்றிலும் வேறுபாடுடைய பலவகைக் கலப்பினப் பாறைகள் (hybrid rocks) உருவாகின்றன. இத்தகைய கலப்பினப் பாறை ஊடுருவு வளாகப் பக்கங்களில் ஆரச்செம்பாளப் பாறையும் கூம்புச் செம்பாளப் பாறைகளும் ஊடுருவிய நிலையில் அமைகின்றன.

மாகுறுதல். இது ஒரு வகைத் தன்மயமாதல் முறையாகும். இதில் உள்ள அடக்கங்கள் முழுவதுமாக உருகாமலும் தன்மயமாகாமலும் தன் மூலநிலையில் மாறாது அமையும்.

#### அனற்பாறை வடிவ வகைகள்

நிலக்கோளத்தில் மேற்பரப்பில் அனற்பாறைகள் மிகுந்த அளவில் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் வடிவ வகை நிலநீரில் சுழற்சியில் வெளியேற்றப் பட்டப் பொருள்களைச் சார்ந்து மாறுபடும். இவற்றில் ஒத்தியைந்த வகை (concordant) அனற்பாறைகளான பெருங்குவிப் பாறைகள் (laccoliths), பெருங்குழிப் பாறைகள் (lappoliths), மடிப்பக வில்லைப் பாறை (phacoliths), தகட்டுப் பாறை (sill) என்பனவும், தன்னியல்பாகப் படிவுப் பாறைகளின் படுகைத் தளத்தில் (bedding plane) உருவாகும் ஒத்தியையாத (discordant) வகை அனற்பாறைகளான பேராழிப் பாறை (batholiths), பெருவட்டைப் பாறை (stock), செம்பாளம் (dyke), ஊடுருவிய நரம்பிழைகள் (intrusive veins), எரிமலை இடுக்கு வாய்கள் (volcanic necks) என்பனவும் அடங்கும்.

பேராழிப் பாறை (batholiths) என்பது ஒழுங்கற்ற, பெரிய திண்மையான ஊடுருவிய வகையாக, முற்றிலும் கிரானைட்டாகக் கிடைக்கும் பாறை



படம் 4. ஊடுருவிய பாறைகளின் வடிவ வகைகள்

1. செம்பாளம் 2. அயலடக்கப் பாறை 3. பேராழப் பாறை  
4. பெருவட்டைப் பாறை

ஆகும். இதன் பரப்பு சுமார் 100 சதுர கிலோ மீட்டரிலிருந்து அரிதாக 500 சதுர கிலோமீட்டர் அளவு வரை அமையும். இயற்கையில் பேராழப் பாறை அடித்தளம் இல்லாத ஒருவகை கட்டமைப்பு உடைய அனற்பாறை வகை எனக் கணித்துள்ளனர். எடுத்துக்காட்டாக, உரல்ஸ் என்ற இடத்தில் காணப்படும் கிரானைட்டுப் பேராழப் பாறைகளின் செங்குத்து உயரம் 3 கிலோமீட்டரிலிருந்து 4 கிலோமீட்டர் வரை காணப்படுகிறது. (காண்க, பேராழப் பாறை.)

உட்செலுத்திய (injected) அனற்பாறைக் குழம்புத் துண்டங்கள் அடிக்கடி ஒழுங்கற்ற உருவங்கள் உடையவையாக உள்ளன. ஒவ்வொரு வகையும் அதற்கென்று ஓர் தனிப் பெயரைக் கொண்டதாக உள்ளது. அவற்றில் ஒன்றான அக்மோலித் (akmolith) அலகுபோன்ற (blade) கட்டமைப்பு உடையது; ஆர்ப்போலித் (harpolith) என்ற பாறை பாலாடை போன்ற அமைப்பை

உடையது; ஸ்பினோலித் (sphenolith) ஆப்பு போன்ற கட்டமைப்பை உடைய பாறை. எத்மோலித் (ethmolith) ஒரு வகை புனல் போன்ற ஒழுங்கற்ற ஊடுருவிய பாறை வகையாகும். கோனோலித் (chonolith) ஓர் ஒழுங்கற்ற ஊடுருவிய இடையாழப் பாறையாகும். மற்றொரு வகையான ஒத்தியையாத ஊடுருவிய பாறைகள் அனற்பாறைக் குழம்பு மேலுள்ள வெடிப்புகளில் ஊடுருவுவதால் ஏற்படுகின்றன.

செம்பாளம். நிலைக்குத்தாகவோ சற்றே சரிந்தோ வெட்டி ஊடுருவியபடிக் காணப்படும் பாறை நரம்புகள் செம்பாளங்கள் (dykes) எனப்படும். இவற்றின் தொடுகைகள் அவை ஊடுருவும் பாறைக்கு இணையாக அமையும். செம்பாளங்கள், சில சென்ட்டிமீட்டர் முதல் பல மீட்டர்கள் வரையில் தடிப்பு உள் எவை. செவ்வமிழ் திசையில் அவை நீண்டு அமையும். சிலநேரங்களில் பல கிலோ மீட்டர்கள் வரை கூட நீண்டமைதலும் உண்டு. பெருவட்டைப் பாறைகளிலும் செம்பாளங்களிலும் இருந்து பிரிந்து காணப்படும் சில சிறிய நரம்புக் கொடிகள் பாறைத்தூவிகள் (apophyses) என அழைக்கப்படும். பாறைக் குழம்பின் வெளிச் சுவர்ப் பக்கத்தில் செல்லச்செல்ல இப்பாறைத் தூவிகள் தடிப்பில் மெலிந்து கொண்டே செல்லும். காண்க, ஆரச் செம்பாளமும் கூம்புச் செம்பாளமும்.

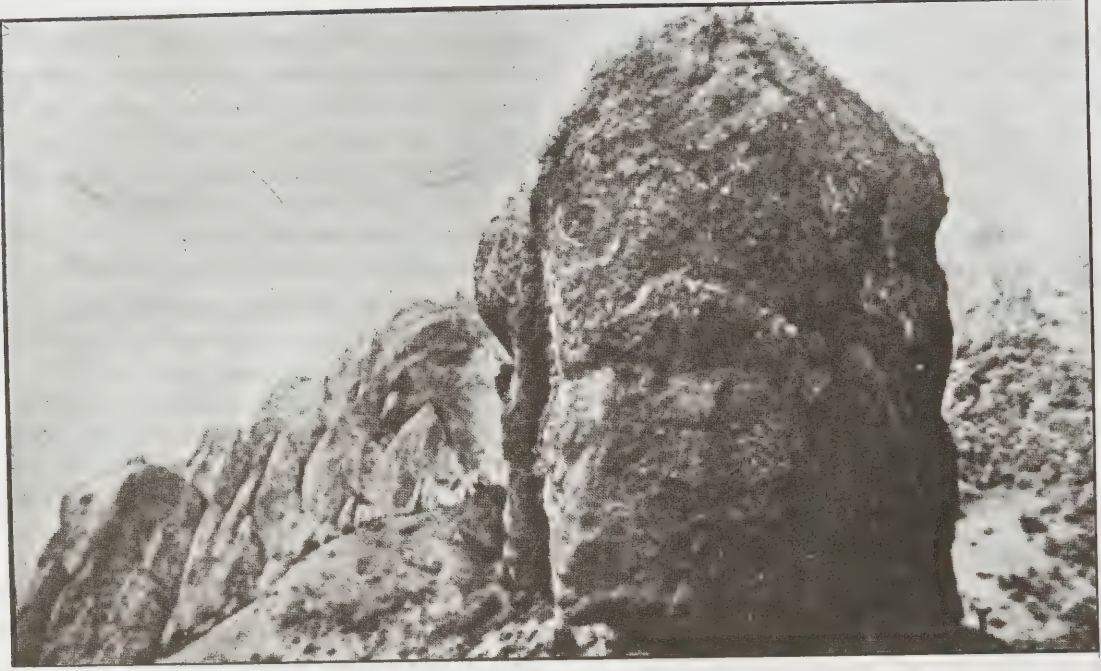
எரிமலை இடுக்கு வாய்களும் துளைகளும். இவை எரிமலையில் நிலைக்குத்தாக அமைந்த உருளை வடிவக் குழாய்கள் ஆகும். இவற்றின் வழியே எரிமலைக் குழம்பு மேல் நோக்கி எழும்பி எரிமலை இடுக்கு வாய் வழியாக (volcanic crafter) வெளியேறும். இக் குழாயின் கிடைநிலை குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம் வட்ட வடிவமாக அல்லது முட்டை வடிவமாகக் (voal) காணப்படும். எரிமலையின் அரிமானத்திற்குப் பின்பு தூண்போன்ற அமைப்பு (columnar shape) உடைய எச்சங்கள் நிலவும். இவ்வகை எரிமலை இடுக்குவாய்களின் அளவு ஒரு சில மீட்டரிலிருந்து பலநூறு மீட்டர்கள் வரையில் குறுக்கு விட்டம் உடையவை. காண்க, எரிமலை இடுக்குவாய்களும் கரணைகளும்.



படம் 5. ஒழுங்கற்ற வடிவ ஊடுருவிய அனற்பாறைத் துண்டங்கள்

- அலகுப்பாறை 2. பாலாடைப்பாறை 3. ஆப்புப்பாறை 4. புனல் வடிவப்பாறை 5. ஒழுங்கிலா ஊடுருவுப் பாறை





படம் 6. ஆண்டிசைட்டு இடுக்குவாய்

ஒத்தியைந்த அனற்பாறைக் கட்டமைப்புகள்

இவ்வகைத் தொகுதியில் பெருங்குவிப் பாறை (laccolith), பெருங்குழிப்பாறை (lopolith), மடிப்பக வில்லைப் பாறை (phacoliths), தகட்டுப் பாறை (sill) ஆகியன அடங்கும்.

**பெருங்குவிப்பாறை (laccoliths).** இவை நாய்க் குடை அல்லது காளான் (mushroom shape) போன்ற அமைப்பு உடையவை. இவை பிசுபிசுப்பு அதிகம் உடைய பாறைக் குழம்பிலிருந்து உருவானவை. இவை படிக்கைத் தளத்தில் தோன்றி மேல் நோக்கி எழும்பிச் செல்லும். இருப்பினும் இதன் முனைகள் அடிக்கடி பாறைகளில் குவிந்த வண்ணம் காணப்படுகின்றன.

**பெருங்குழிப்பாறை (lopoliths).** பெருங்குவிப்பாறை போல் அல்லாமல் இவை புனல் வடிவில் தலைகீழான கூம்பு வடிவில் ஊடுருவிய தூண்களாக இயற்கையில் கிடைக்கின்றன.

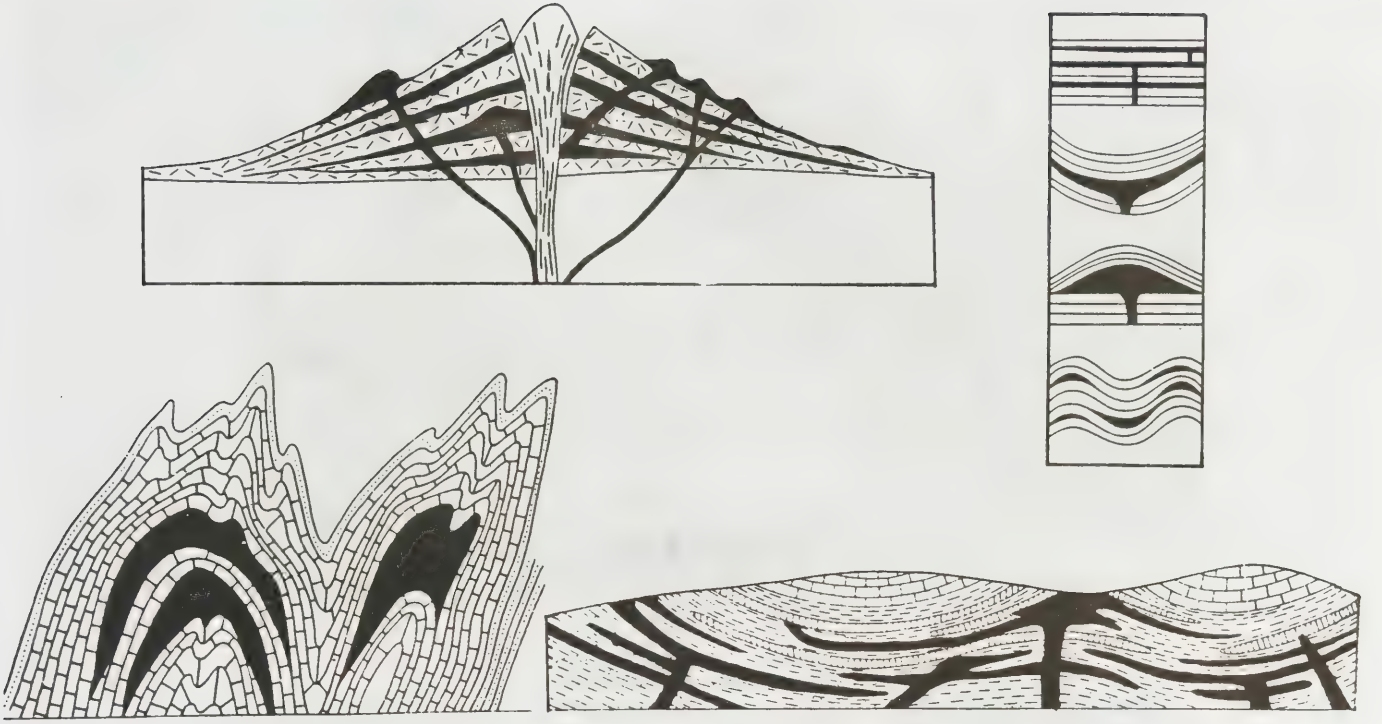
**மடிப்பக வில்லைப் பாறை (phacoliths).** இவை வளைந்த வில்லை வடிவ (curved lenticular shape) மடிப்புகளிலும் (folds) அகடுகளிலும் (troughs) ஊடுருவிக் காணப்படுகின்றன. அனற்பாறைகள் குறைந்த அடர்த்தியுள்ள பாறைகளில் ஊடுருவிப் பின்பு மடிப்புகளாகத் தோன்றுகின்றன. மிக எளிமையாக ஊடுருவும் தன்மையுள்ள அனற்பாறை படிவுப் பாறையின் தளத்தில் ஊடுருவிப் படிக்கைத் தளத்திற்கு இணை

யாகப் படியுமேயானால் இவற்றைப் பல ஊடுருவிய துண்டங்கள் அல்லது தகட்டுப் பாறைகள் (sills) என அழைப்பர்.

வெளி உமிழ் பாறைகளின் வடிவ வகைகள்

வெளி உமிழ் பாறைகளின் தோற்ற வகைகள் அனற் பாறையின் தன்மையைப் பொறுத்தும், அதன் பிசுபிசுப்புத் தன்மையைப் பொறுத்தும் மாறுபடும். நீர்ம நிலையில் இருக்கும் கற்குழம்பு எரிமலையிலிருந்து வெளிவந்து உமிழும்போது கீழ்நோக்கி வழிந்து ஓடி அருகிலுள்ள குழிகளை நிரப்பும். இதனால் எரிமலைக் குழம்பு ஓட்டம் (lava flows) ஏற்படும். இவ்வகையான எரிமலைக் குழம்பு ஓட்டம் நீட்டப்பட்ட நாக்கு (elongated) வடிவமைப்பை ஏற்படுத்தும். இவ்வகையான எரிமலைக் குழம்பு ஓட்டம் பல நூறு கிலோமீட்டர் நீளமும், சுமார் 10 கிலோமீட்டர் அகலமும், பலநூறு மீட்டர்கள் தடிப்பும் கொண்டவையாக இயற்கையில் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: தக்காண பசாஸ்ட்டு பாறைப் படிவு (deccan basalt deccan trap).

இவ்வகை எரிமலைக் குழம்பின் வேகம் அதன் பிசுபிசுப்பைப் பொறுத்து மாறுபடும். இடைநிலை அனற்பாறைகள், குறிப்பாக அமில அனற்பாறைகள் (acid igneous rocks), காரப்பண்பு அனற்பாறைகளை விடப்பிசுபிசுப்புத் தன்மை அதிகம் கொண்டுள்ளன. பிசுபிசுப்புடைய மெதுவாக நகரும் அனற்குழம்பு



படம் 7. ஒத்தியைந்த அனற்பாறைவடிவ வகைகள்

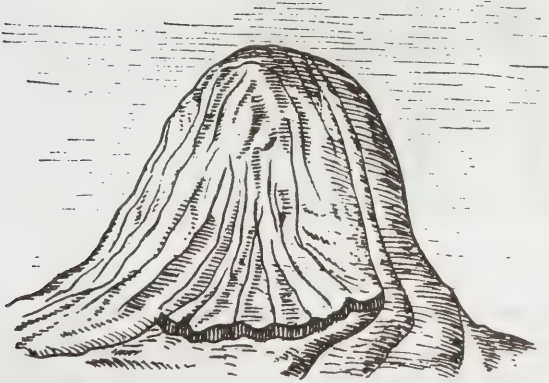
அது உமிழ்ப்படும் போது பரந்த பரப்பில் பரவாமல் குவிமாடம் (dome) கூம்பு (cone) போன்ற கட்டமைப்பை ஏற்படுத்தும்.

இவ்வாறு வெளியேறிய அனற்பாறை குளிரும் போது ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் உடைவுற்று

பிளவுகள் ஏற்படுகின்றன. இவற்றைப் பெயராப் பிளவுத் துண்டங்கள் (joint blocks) என அழைப்பர். எந்தத் திசையில் இவ்வாறான உடைப்புகள் ஏற்படுகின்றனவோ அவற்றைப் பெயராப் பிளவுகள் (joints) என அழைப்பர். ஊடுருவிய பாறைகள் (intrusive rocks) பாளம் போலவும் (tabular), இணைவடிவக் குழாய் போலவும் (parallelopiped), தலையணைபோலவும் (pillow), அமைந்த கட்டமைப்பு உடையவை. ஆனால் வெளி உமிழ் அனற்பாறைகள், கோளக வடிவமாகவும் (spheroidal), தூண் வடிவ (columners) மாகவும், பட்டகப் பெயராப் பிளவு (prismatic jointing) வடிவமாகவும் காணப்படும். பசால்ட்டு வகை அனற்பாறைகள் அறு முகப் பட்டக வடிவத்துண்களாக (10-15 செ.விட்டம் உடைய பட்டகங்கள்) அனற்குழம்பு ஓட்டத்திற்குச் செங்குத்தாகத் தோன்றுகின்றன. அளவான பிசுபிசுப்புத் தன்மை உடைய பசால்ட்டு வகை அனற்பாறைக் குழம்புகள் கயிறு போன்ற (rope like structure) கட்டமைப்புடையவையாய், காணப்படுகின்றன. கோளக வடிவத்தலையணை வடிவ கட்டமைப்புடைய அனற்பாறைகள் குறிப்பாக ஆழ்கடல் பகுதிகளில் தோன்றுபவையாகும்.

அனற்பாறைகளின் யாப்பும் கட்டமைப்பும்

அனற்பாறைகளின் யாப்பு (texture) என்பது அதில் அடங்கியுள்ள கனிம மணிகளின் அளவு, உருவம்,



படம் 8. எரிமலைக் குழம்புக் குவிமாடம்





படம் 9. கிரானைட்டின் கனிமப்பிளவுகள்



படம் 10. பசாஸ்ட்டில் உள்ள அறுகோணப் பட்டகப் பிளவுகள்

படிகமாதலின் தன்மைகள் (degree of crystallinity) அதில் உள்ள கனிமங்களுக்கு இடையில் உள்ள உறவுகள் ஆகிய கூறுபாடுகளை உள்ளடக்கிய கருத் தமைப்பாகும்.

முன்கூறியதுபோல் அனற்பாறைகளின் யாப்பு அனற்பாறைகள் உருவாகும்போது உள்ள நிலை

களைப் பொறுத்து மாறுபடும். எடுத்துக்காட்டு, முழு படிகநிலையாப்பு (holocrystallite), இடைநிலைப் படிக நிலையாப்பு (hypocrystallite), கண்ணாடி நிலையில் (glassy or hyaline) உள்ள யாப்பு என்பன.

முதலில் கூறிய முழுநிலைப் படிக யாப்பு,

தின்மைநிலை (massive) ஊடுருவிய (intursion) பாறைகளிலும் இரண்டாவதாகக் கூறப்பட்ட இடைநிலைபடிகயாப்பு, வெளி உமிழ் பாறைகளில் (effusive) சில இடையாழப் பாறைகளிலும் (some hypabyssal rocks) காணப்படுகின்றன. கடைநிலையான கண்ணாடி (glassy or hyaline) நிலைப்படிகம் பெரும்பாலும் எரிமலைக் குழம்பில் காணப்படுகின்றது. முழுபடிகநிலை மெதுவான சீராக படிகமாதல் முறையைக் குறிக்கின்றது. எனவே, இதில் காணப்படும் கனிமங்கள் பரும் பரல்களாகவும் (coarse grained), இடைநிலைப்பரும் பரல்களாகவும் (medium grained), நுண் பரல்களாகவும் (fine grained) காணப்படும். அப்பாணைட்டு யாப்பு (aphanitic) என்பது நுண் பரல் யாப்பைக் குறிப்பது. இதில் தனித்தனிக் கனிமங்கள், கண்ணுக்குப் புலப்படாத நுண்படிகங்களாக இருக்கும். இவை பெரும்பாலும் எரிமலைப் பாறைகளான ஆண்டிசைட்டு (andesite), டோலரைட்டு (dolerite), நோரைட்டு (norite) ஆகியவற்றில் காணப்படுகின்றன.

காப்ரோ (gabbroic), அப்லைட்டு (aplitic), கிரானைட்டு (granatic) ஆகியவை தன் உருவாக்க யாப்பைப் பெற்றிருக்கும். அனற்பாறைகள் படிக உருவ வகைப்பண்புகள் இல்லாமல் காணப்பட்டால், அவற்றை அல்படிக வடிவமற்ற மணிகள் (allotriomorphic granular) என அழைப்பர். இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக அப்லைட்டு (aplite) என்ற பாறையைக் காட்டலாம். அவ்வாறு அல்லாமல் தன் உருவாக்கப் (idiomorphic) படிக வடிவ வரைகள் மிகுந்து காணப்பட்டால் அவை பொதுத் தன்னுருவாக்க மணிகள் யாப்பு (paridiomorphic granular texture) என அழைக்கப்படும். இதற்கு எடுத்துக் காட்டாக காப்ரோ (gabbro) நோரைட்டு (norite) என்ற அனற்பாறைகளைக் கூறலாம்.

அவ்வாறன்றி ஒன்றுக்கொன்று பலவகைத் தன்னுருவாக்கத்தில் ஈடுபட்டிருந்தால் அவ்வகை யாப்புகள் இடைத்தன்னுருவாக்க மணிகள் யாப்பு (hypidiomorphic) என அழைக்கப்படும். இதற்கு எடுத்துக் காட்டாக, கிரானைட்டு வகைப் பாறையைக் காட்டலாம். இதில் இரும்பை உட்குறுகளாகக் கொள்ளக் கனிமங்கள் தன்னுருவாக்க நிலை யாப்பு உடையவை யாகக் காணப்படுகின்றன.

ஊடுருவிய பாறைகளின் யாப்பைப் பார்க்கும் போது பெக்கமடைட்டுவகை (pegmatitic) என்ற யாப்பு மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. இவ்வகை கட்டமைப்பு யாப்புகள் இரு கனிமங்கள் ஒருங்கமை படிகமார்கும்போது தோன்றுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாகப் ஃபெல்சபாரும் குவார்ட்சும் ஒருங்கமை படிகமாகும் போது கிராபிக் கிரானைட்டு என்ற அனற்பாறை

வகை உருவாகின்றது. காண்க, கிராபிக் கிரானைட்டு (graphic granite).

சில கனிமங்கள் சிறு மணிகளாகப் (small grains) பெருமணிகள் நிறைந்த கனிமத்தில் பொதிந்து இருந்தால் இவ்வகை யாப்பை நுண்ணமர் பருந்திரள் (poikilitic texture) என அழைப்பர். இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக டோலரைட்டு (dolerite) என்ற பாறையைக் காட்டலாம்.

பாறைக் குழம்பு வெளியே உமிழப்படுவதற்கு முன்பே கனிமங்கள் படிகமாகி முதலில் படிக நிலையை அடைந்த கனிமங்கள் அனற்குழம்பில் மிதந்து கொண்டு காணப்படும். அந்நேரத்தில் திடர் குளிர்நிலையில் பருஅமர் நுண்திரள் பிரிதல் (porphyritic segregations) அல்லது பெரும் பரல் யாப்பு (phenocrysts) உண்டாகிறது. அதாவது படிக நிலையடைந்த கனிமங்களில் பருஅமர் நுண்திரள் (porphyritic) காணப்படுகிறது. இதற்குப்



படம் 11. இடைநிலைப் படிக உருவாக்க யாப்பு

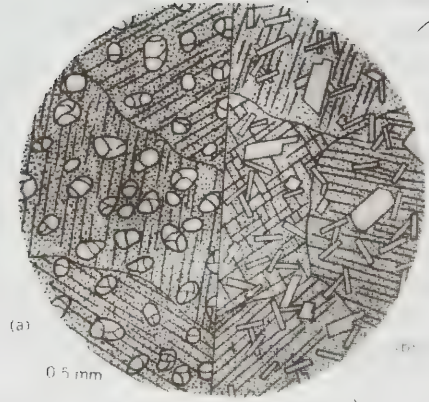
பெரும்பரல் யாப்பு (phenocrysts) எனப்பெயர். இக்கட்டமைப்புகள் இயல்பாக வெளி உமிழ் பாறைக் குழம்பில் காணப்படும். மேலும் இவை பாறைக் குழம்பு படிகமாதலின் புற வேதியியற் சுழலைப் பொறுத்து மாறுபடும்.

பாறைக் குழம்பு திடர் என்று குளிர்ச்சியடையும் போது கண்ணாடி போன்ற பாங்கில் கனிம நுண்குருக்கள் (microlites) பல அளவில் பொதிந்து காணப்பட்டால் அவ்வகை யாப்பைப் பருஅமர் நுண்திரள் யாப்பு (microlites texture) அல்லது





படம் 12. நுண்ணமர் பருந்திரள் யாப்பு



படம் 13. பரு அமர் நுண்திரள் யாப்பு



படம் 14. வாதுமைக் கொட்டைத் துளை நிரப்புக் கட்டமைப்பு

(mineral embryos) என்பர்.

இவ்வாறு ஒரு பாறையில் கனிம நுண் கருக்கள் மிகுந்து காணப்பட்டால் அதை இடுக்கமை யாப்பு (interstitial texture) என்றும், கண்ணாடிப் பாங்கு மிகுந்து காணப்பட்டால் அதைப் பளிங்கு வகை

யாப்பு (vitrophyric texture) அல்லது கண்ணாடி யாப்பு (glassy texture) என்றும் அழைப்பர். இவ் வகை கண்ணாடி யாப்பு காணப்பட்டால் அவை திடீர் திடீர் என்று குளிர்நிலையை அடைந்ததையும், நச்சு வாயுக்கள் வெளியேறிய நிலையையும் குறிக்கும்.

திண்ணிய நிலைக் கட்டமைப்புகள் (massive texture) முழுவதும் படிகநிலையை (holocrystalline) அடைந்த மணிப் பாறைகளைக் (granular rocks) காட்டுவதாகும். பாறைக்குழம்பின் பாய்வு நிலையைப் பொறுத்து நீர்மக் கட்டமைப்பு (fluidal structure) உடையதாய்க் காணப்படும் வாதுமைக் கொட்டை போன்ற துளைகள் நிரம்பி உள்ளதால் வாதுமைக் கொட்டை துளை நிரப்புக்கட்டமைப்பு (amygdoloidal structure) உண்டாகிறது. அனற்பாறைகளில் கனிமங்கள் ஒரு தனித்தனிக் குழாய்களாகப் பிரிந்து காணப்பட்டால் அது டெக்ஸ்ட்டிக் கட்டமைப்பு (textitic structure) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

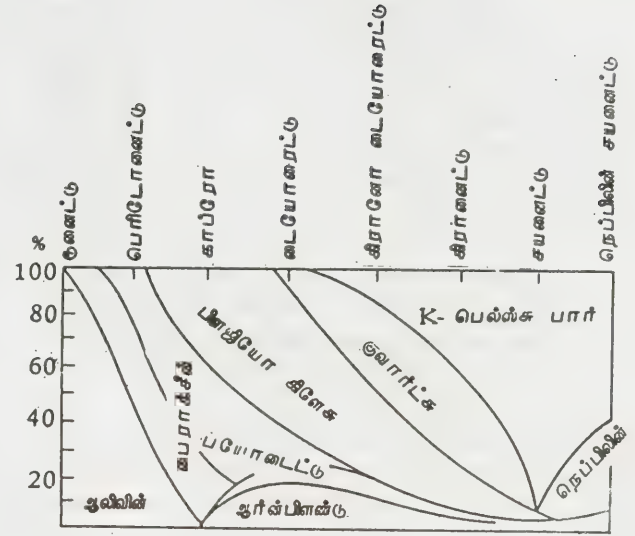
அனற்பாறைகளின் வேதியியல் கனிம உட்கூறுகள்

அனற்பாறையிலுள்ள வேதியியல் உட்கூறுகள் அளவிலும் உள்ளடக்கத்திலும் மாறும் இயல்புடையன. இவ்வகைப் பாறைகளில் பல்வேறுபட்ட வேதியியல் தனிமங்கள் மாறுபட்ட அளவில் காணப்படும். அனற்பாறைகளின் உட்கூறு ஆக்சைடு (O), சிலிக்கா (Si), அலுமினியம் (Al), இரும்பு (Fe), கால்சியம் (Ca), மக்னீஷியம் (Mg), பொட்டாசியம் (K), சோடியம் (Na), டைட்டானியம் (Ti), ஹைட்ரஜன் (H) ஆகிய முதன்மைத் தனிமங்களால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. இவை எல்லாம் பாறை உருவாக்கக் கனிமங்கள் (petrogenic elements) எனப்படும்.

அனற்பாறையின் வேதியியல் உட்கூறுகள் அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளன பக்கம் (698).

எஸ். நக்கோல்ட்சின் (Nockolds, S.) 1954 ஆய்வில் பொதுவாக அனற்பாறையின் வேதியியல் உட்கூறைக் கொண்டு தாய்ப்பாறைக் குழம்பின் வேதியியல் உட்கூறை இனம் கண்டுபிடிக்க முடியாது எனத் தெரிய வந்தது. ஏனென்றால் குளோரின், ஃபுளூரின், நீர்மம், கார்பானிக் அமிலம் ஆகியவை வளிம நிலையில் வெளியேறிவிடுவதால் உண்மையான தாய்ப்பாறைக் குழம்பின் வேதியியலின் உட்கூறின்ன அனற்பாறையின் வேதியியல் உட்கூறு மாறுபட்டு இருக்கும். அனற்பாறையின் கனிம உட்கூறுகளும் மாறுபட்டுக் காணப்படும். ஃபெல்சுபார் குவார்ட்சு, ஆம்பிபோல், பைராக்சின், அபிரகம், ஆகியவை மிகுந்தும், ஆலின், நெஃபிலின் (nepheline), லூயிசைட்டு (leucite), மெக்னடைட்டு (magnetite), அப்படைட்டு மற்றும் பிற அருகிய கனிமங்கள் குறைவாகவும் காணப்படும்.

700 அனற்பாறை வகைகளை ஆராய்ந்த போது அதில் கிடைத்த சராசரி கனிம விழுக்காடுகள் பின் வருமாறு: ஃபெல்சுபார் 60%, குவார்ட்சு 12%, ஆம்பிபோல், பைராக்சின் 17%, அபிரகம் 4%, மற்ற வகை சிலிகேட்டுகள் 6%, எஞ்சிய கனிமங்கள் 1% இவற்றின் தொகு மொத்தம் 100% ஆகும். கனிம வகைபாடுகளில் முதன்மைப் பாறை ஆக்கக் கனிமங்கள் பாறையின் பெரும் பகுதியாக அமைகின்றன. இரண்டாம்தரக் கனிமங்கள்



படம் 15. அனற்பாறைகளின் கனிம உட்கூறுகள்

பாறையில் குறைந்த அளவிலேயே காணப்படுகின்றன. சிற்சில சமயங்களில் இவை இல்லாமலும் போகலாம். அனற்பாறையில் முதன்மைக் கனிமமாகக் குவார்ட்சு, பொட்டாஷ், ஃபெல்சுபார்கள், பிளேஜியோகிளேசு, லூயிசைட்டு, நெபிலின் (nepheline), பைராக்சின், ஆம்பிபோல், அபிரகம், ஆலின் மேலும் மற்ற கனிமங்கள். சிர்க்கான், டைட்டனைட்டு, ஆர்தைட்டு (orthite), குரோமைட்டு, பைரைட்டு, மேக்னடைட்டு முதலியவைகள் அருகிய கனிமங்களாக அனற்பாறையில் காணப்படுகின்றன. சிலிக்கா, அலுமினா அதிகம் உள்ளடக்கிய கனிமங்களை சியாலிக் (sialic) என்பர். இவை மென்னிறம் (leucocratic) பெற்றன; மக்னீசியம் (mg), இரும்பு (fe), உள்ளடக்கிய தனிமங்களை ஃபெமிக் (femic) என்பர். பாறைகளில் இவை மிகுந்து காணப்பட்டால் அவற்றில் ஆழ் நிறம் (melanocratic) உள்ளவற்றை ஆழ்நிறப் பாறை என்பர். அனற்பாறையில் கிடைக்கும் கனிமங்களை அவற்றின் உருவாக்கத்தைப் பொறுத்து முதன்மைப் பாறைக் குழம்பு (primary magmatic), இரண்டாம் வகைப் பாறைக் குழம்பு என்றும் பிரிக்கலாம். முதன்மை வகைக் கனிமங்கள் பாறைக்குழம்பு படிகமாதலால் உண்டாகின்றன. இரண்டாம் வகை கனிமங்கள், முதன்மைக் கனிமத்தில் ஏற்படும் உருமாற்றத்தின்போது தோன்றுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டாக முதன்மைக் கனிமமான பிளேஜியோகிளேசு உருமாற்றம் அடையும் போது செரிசைட்டு (sericite), சியோலைட்டு (zeolite) ஆகிய இரண்டாம் தரக் கனிமங்களும், பைராக்சின், ஆம்பிபோல் ஆகிய முதன்மைக் கனிமங்கள் உருமாற்றம்



அளற் பாறைகளின் சராசரி வேதியியல் உட்கூறுகள் (எடை விழுக்காட்டில்)  
(Average Chemical Composition of Igneous Rocks, Weight, %)

உட்கூறு	173 கிரானைட்டு ஆய்வுகளின் முடிவு	137 கிரானோ டயோரைட்டு ஆய்வுகளின் முடிவு	96 சயனைட்டு ஆய்வுகளின் முடிவு	50 டயோ ரைட்டு ஆய்வுகளின் முடிவு	49 ஆண்டி சைட்டு ஆய்வுகளின் முடிவு	160 காப்ரோ ஆய்வுகளின் முடிவு	370 பசால்ட்டு ஆய்வுகளின் முடிவு	9 நீனைட்டு ஆய்வுகளின் முடிவு	23 பெரிடோட் டைட்டு ஆய்வுகளின் முடிவு
சிலிகான் டை ஆக்சைடு ( $\text{SiO}_2$ )	72.54	66.88	58.79	51.86	54.20	48.36	47.71	40.16	43.54
டிட்டானிய ஆக்சைடு ( $\text{TiO}_2$ )	0.32	0.57	0.88	1.50	1.31	1.32	1.75	0.20	0.81
அலுமினிய ஆக்சைடு ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	12.98	15.66	15.39	16.40	17.17	16.84	13.70	0.84	3.99
இரும்பு <sup>++</sup> ஆக்சைடு ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )	1.97	1.33	2.92	2.73	3.48	2.55	3.15	1.88	2.51
இரும்பு <sup>++</sup> ஆக்சைடு ( $\text{FeO}$ )	1.68	2.59	4.01	6.97	5.49	7.92	8.43	11.87	9.84
மாங்கனீசு ஆக்சைடு ( $\text{MnO}$ )	0.07	0.07	0.14	0.18	0.15	0.18	0.16	0.21	0.21
மக்னீசிய ஆக்சைடு ( $\text{MgO}$ )	0.34	1.57	2.72	6.12	4.36	8.06	10.38	43.16	34.02
கால்சிய ஆக்சைடு ( $\text{CaO}$ )	0.68	3.56	4.17	8.40	7.92	11.07	10.35	0.75	3.46
சோடிய ஆக்சைடு ( $\text{Na}_2\text{O}$ )	3.86	3.84	4.67	3.36	3.67	2.26	2.22	0.31	0.56
பொட்டாசிய ஆக்சைடு ( $\text{K}_2\text{O}$ )	4.96	3.07	5.37	1.33	1.11	0.56	0.81	0.14	0.25
நீர் <sup>+</sup> ( $\text{H}_2\text{O}^+$ )	0.48	0.65	0.58	0.80	0.86	0.64	0.66	0.44	0.76
பாஸ்பரஸ் பென்டாக் சைடு ( $\text{P}_2\text{O}_5$ )	0.13	0.21	0.36	0.35	0.28	0.24	0.27	0.04	0.05

அடையும்போது, குளோரைட்டு (chlorite) எபிடோட்டு (epidote) ஆகியவையும் உண்டாகின்றன. செரிசைட்டுடாக்கம், சியோலைட்டாக்கம், செர்பன்டினைட்டாக்கம், குளோரைட்டாக்கம் ஆகியவை இரண்டாம்வகைக் கனிமங்களை உருவாக்கும் செயல்முறைகள் ஆகும்.

அண்மைக்காலத்தில் இரண்டாம் தரக் கனிமங்கள் எல்லாம் பாறைச் சிதர்வால் (weathering of rock) உண்டானவை என்றும், அனற்பாறை படிக்கமாதலுக்குப் பின் நீர் வெப்பக் கரைசல்களின் வேதி வினையால் ஏற்பட்டன என்றும் கணித்துள்ளனர்.

### நூலோதி

1. Milovsky, A.V., Mineralogy and Petrography, Mir Publishers, Moscow, 1982.
2. Holmes, A., Holmes, D.L., Holmes Principles of Physical Geology, ELBS & Nelson, London, 1985.
3. Hatch, F.H., Wells, A.K., Wells, M.K., Petrology of the Igneous Rocks, CBS Publishers and Distributors, Delhi, 1984,
4. Best, M.G., Igneous and Metamorphosis Petrology, CBS Publishers and Distributors, Delhi, 1986.
5. Tyrell, G.W., The Principles of Petrology, BI Publications Pvt. Ltd., Delhi, 1985.

### அனற்பாறை வகைப்பாடு

அனற்பாறைகளை (igneous rocks) ஆழத்தின் அடிப்படையில் மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம். அவை 1) ஆழநிலைப்பாறைகள் (plutonic rocks or intrusive rocks) 2) இடையாழப் பாறைகள் (hypabyssal rocks), 3) வெளிமழிவுப் பாறைகள் (extrusive rocks) என்பனவாகும். விரிவான வகைப்பாட்டை முதல் இரண்டாம் அட்டவணைகளில் காண்க (பக்கங்கள் 700, 701).

ஆழநிலைப் பாறைகள். ஆழநிலைப்பாறைகள் மிக அதிகமான ஆழத்தில் படிக்கமாவதால் தோன்றுகின்றன. அதிக ஆழத்தில் அழுத்தம் அதிகமாக இருப்பதால் பாறைக்குழம்பு படிக்கமாதல் நீண்டகாலத்திற்கு மெதுவாக நடைபெறுகிறது. எனவே இப்பாறை

கள் படிக்க அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. படிக்கமாதல் மிகவும் மெதுவாக நடைபெறுவதால் படிக்கங்கள் மிகப் பெரியனவாகக் காணப்படுகின்றன. இப்பாறைகளில் கனிமப் பொருட்கள் ஒன்றையொன்று பின்னிக் கொண்டிருக்கும். ஆழநிலைப் பாறைகளுக்கு எடுத்துக் காட்டாக, கிரானைட்டு, சார்னக்லைட்டு, பெக்மடைட்டு, டயரைட்டு, சயனைட்டு, காப்ரோ போன்றவற்றை கூறலாம். இவற்றில் குவார்ட்சு, லிபெல்சுபார், அபிரகம், பைராக்சின் ஆர்பிளெண்டு போன்ற கனிமங்கள் கலந்துள்ளன. சார்னக்லைட்டு கற்கள் சாலைகள் அமைக்கப் பயன்படுகின்றன. இவை பல்லாவரம், ஆனமலை, நீலகிரி, சேர்வராயன் மலை ஆகிய இடங்களில் காணப்படுகின்றன.

இடையாழப் பாறைகள். சிலசமயங்களில் ஆழநிலைப் பாறைகளும் எரிமலைப் பாறைகளும் கூட திரள்படிக்க நுண்இழைமை (porphyritic texture) கொண்டுள்ளன. திரள்படிக்கப் பாறைகளில் சில கனிமப் படிக்கங்கள் பெரியனவாகவும் சீராகவும் வளர்ந்து உள்ளன. இவற்றைப் பொதிப்படிக்கங்கள் என்றும் இவற்றைச் சூழ்ந்துள்ள படிக்கக் காரையைப் (ground mass) பொதிப்பொருள் அல்லது பொதி காரை இழைமை (matrix) என்றும் கூறலாம். இவ்வகையான பாறைப் படிவுகளை இடையாழப்பாறைகள் எனக் கூறப்படுகின்றன.

வெளிமழிவுப் பாறைகள். பாறைக்குழம்பு புவியின் மேல்பகுதியில் வந்து குளிர்ந்து உறைவதால் தோன்றும் பாறைகள் வெளிமழிவுப் பாறைகள் ஆகும். எரிமலைப் பாறைகளை, வெடித்து மேல் எழும் வகை என்றும், ஓசையின்றி அமைதியாக மேல்எழும்பும் வகை (quiet type) என்றும் இரண்டு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். வெடித்து மேல்எழும் வகைப் பாறையில் பாறைக் குழம்பு, நீராவி, வளிமம், கற்கள், தூசி, சாம்பல் ஆகியவை பெருமளவில் மிகவேகமாக வெளிவருகின்றன. வீசியெறியப்பட்ட கற்கள், தூசிகள், சாம்பல் ஆகியவை எரிமலைவாயைச் சுற்றிப் படிந்து எரிமலைக் கூம்பு தோன்றுகிறது. இதற்கு மாறாக ஓசையின்றி அமைதியாக எழும்பும் வகையில் எரிமலைக்குழம்பு வெளிவந்து பல நூறுகிலோமீட்டர்கள் பரவி அதிகதடிப்புள்ள அடுக்காக உறைகிறது. எடுத்துக் காட்டாக, தக்காணப் பீடபூமியில் படிந்த தக்காண பசாஸ்டைக் கூறலாம்.

பாறைக் குழம்பு புவியின் மேல்மட்டத்திற்கு வரும்போது காற்றின் அழுக்கத்தினால் திடரென வெப்பத்தை இழக்கிறது. எனவே இது விரைவாகக் குளிர்ச்சியடைந்து உறைகிறது. அதனால் பகுதிகள் வளர்ச்சியடையாமல் உள்ளன. சிலசமயங்களில் படிக்கங்களற்ற கண்ணாடி போன்ற பொருளாக



## அனற்பாறை பொதுவகைப்பாடு

அட்டவணை 1

குழல்	கட்டமைப்பு	வேதியியல் உட்கூறு	கார
வெளி உமிழ்வு	பனிங்கு மிளிர்வு உடையன	அப்சீடியன், நுரைக்கல்,	முத்துக்கல் (pearlite)
	மிகுநுண் படிசுமுடையன	ஃபெல்சைட்டு லிப்பாரைட்டு	
	பருஅமர் நுண் திரள் உடையன (porphyritic)	லிப்பாரைட்டு பருஅமர் நுண் திரள் பாறை	
	பருஅமர் நுண் திரள் பாறை (prophyroid)	கிராணைட்டு பருஅமர் நுண் திரள் பாறை	
இடையாழ	பருஅமர் நுண் திரள் பாறை (prophyroid)	சயனைட்டு பருஅமர் நுண் திரள் பாறை	பரு அமர் நுண் திரள் பாறை
உண்டுருவு (ஆழ்நிலை)	பருமம் படிசு உடையன	கிராணைட்டு சயனைட்டு	
	ஒத்தமணி யுடையன		டயோரைட்டு
			காப்ரோ
			பைராக்கினைட்டு பெரிடோட் டைட்டு டீனைட்டு

இயல்பு வரிசை			ஆல்கலிக் கார வரிசை	
			சிக்கலான	
	எளிய	பெண்பதாயிடு அற்ற	பெண்பதாயிடு உடைய	
அமில	குவார்ட்சு உடைய	பிளஜியோகிளேசு-கிரானைட்டுகள் லிப்பாரைட்டுகள்	ஆல்கலிகார கிரானைட்டு	
இடைநிலை	கிறிதளவு குவார்ட்சு உடைய	டயோரைட்டுகள் ஆண்டிசைட்டுகள்	ஆல்கலிகார சயனைட்டு டிராக்கைட்டு நெஃபிலின் சயனைட்டு நெஃபிலின் பருஅமர் நுண்திரள் பாறை	
அடிப்படைக் கார	குவார்ட்சு அற்ற	லெப்பரடோரைட்டுகள்	எசுக்கைசட்டுகள் ஆல்கலிகார டயாபேஸ்கள் காப்ரோ பசாலட்டுகள் ஆர்த்தோ கிளேசுக் காப்ரோ, டிராக்கிடோ லரைட்டுகள்	
எளிய	நேனட்டுகள்	பெரிடோட்டைட்டுகள், பைராக்சினைட்டுகள்	ஆல்கலிகார பெரிடோட்டைட்டுகள் பைராக்சினைட்டுகள் மெல்லிட்டிக் பாறைகள் மெல்லிட்டிக் பசாலட்டுகள்	
			உர்ட்டிட்ஸ் (Urtites)	
			பயோடைட்டுப் பாறைகள் லூயிசைட்டுப் பாறைகள்	



(volcanic glass) உறைகிறது. கண்ணாடிப் பாறை களுக்கு எடுத்துக்காட்டாக, அப்சிடியன் (obsidian), கிரிப்சின் பாறை (pitch stone) ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடலாம். அப்சிடியன் குறிப்பாக கண்ணாடி போன்று காணப்படுகிறது. கிரிப்சின் பாறை பழுப்புநிறத் துடன் ஒளிவீச்சு உடையதாக இருக்கிறது. எரிமலைக் குழம்பு உறைந்து தோன்றும் பசாஸ்ட்டு இதற்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும். மற்ற எரிமலைப் பாறைகளுக்கு எடுத்துக்காட்டாக, டாகிலைட்டு, நுரைக்கல், ரயோலைட்டு (rhyolite) ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடலாம்.

மேலே கூறப்பட்ட ஆழத்தைப் பொறுத்த வகைப் பாடு மட்டுமன்றி அனற்பாறையிலுள்ள வேதியியல் உட்கூறுகளைச் சார்ந்த வகைப்பாடும் வழக்கில் உள்ளது. நீண்டகாலத்திற்குப் பலவகை வேதியியல் மாற்றத்திற்கு உட்படுத்தப்பட்டுள்ளதால் பலவகை நிலையை உடைய பாறைகளை நாம் இயற்கையில் காண்கிறோம். முதன்மைநிலை (primary), இரட்டுறல் ஆக்கநிலை (diagenetic), பச்சைக்கல்நிலை (greenstone stage) ஆகியவை வெளி உமிழ்வுப் பாறைகளில் தெளிவாகக் காணப்படுகின்றன. முதன்மை நிலையில் கனிமங்கள் எவ்வித மாற்றமும் அடையாமல் தூய்மையாகக் காணப்படுகின்றன. இரட்டுறல் ஆக்கநிலையில் பாறைகள் வேதிச்சிதைவால் பழுப்பு மற்றும் குன்றிய நிலைப் பாறைகளாக மாற்றப்படுகின்றன. பச்சைக்கல் (greenstone) நிலையில் பாறைகள் முற்றும் சிதைவுற்றுக்காணப்படும். சிறப்பாக இந்நிலையைக் கார்ப் பண்புடைய அனற் பாறைகளான பசாஸ்ட்டிலும் காப்ரோவிலும் ஏற்படும் குளோரைட்டு ஆக்க நிலையில் காட்சி அளிக்கிறது.

எப்படி இருந்தபோதிலும் இதன் நிலைப்பு (preservation), தூய்மை (freshness) ஆகியவற்றைப்

பொறுத்து வெளிஉமிழ்வுப் பாறைகள் ஒரே வேதியியல் உட்கூறு உடையவையாக இருந்தாலும் பல வேறு பெயர் இட்டு அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, குறைவாக வேதியியல் சிதைவுக்கு உட்படுத்தப்பட்ட வெளிஉமிழ்வுப் பாறையான இடைநிலை அனற்பாறையை ஆண்டிசைட்டு என்றும் அதிக அளவு வேதிச் சிதைவடைந்த இடைநிலை அனற்பாறைகளைப் பார்ஃபிரைட்டு (porphyrite) என்றும் அழைப்பர். குறைவான வானிலை வேதிச்சிதைவுற்ற பாறையை இளமையான வயது உடைய பாறை (age or ceno type varieties) என்றும் அதிக அளவு வேதிச்சிதைவுற்ற பாறைகளை முதிர்ந்த வயதுடைய (older in age or paleo type) பாறைகள் என்றும் கூறுவர்.

அனற்பாறைகளின் வேதியியல் உட்கூறு வகைப் பாட்டில் இன்றியமையாதன துவார்ட்சுஃபெல்சுபார், ஃபெல்சுபதாய்டுகள், இரும்பற்றக் கனிமங்கள் ஆகியனவாகும். நுண்ணோக்கியின் உதவியால் அனற்பாறையின் கனிமச் சீவலைக் காணும்போது துல்லியமான முறையில் அனற்பாறைகளின் வேதியியல் உட்கூறைத் தீர்மானிக்கலாம்.

அனற்பாறையின் வேதியியல் பண்புகளை ஆராயும்போது நம் கருத்தில் கொள்ள வேண்டியது அவ் வனற்பாறையில் அடங்கியுள்ள சிலிக்காவின் (silica) அளவே. இதனை அளவுகோலாகக் கொண்டு அனற்பாறையைக் கீழுள்ளபடி பொதுவாகப் பகுக்கலாம்.

விரிவான வகைப்பாட்டை அனற்பாறை வகைப் பாட்டு மூன்றாம் அட்டவணையில் காண்க (பக்கம் 703).

இயல்பான அனற் பாறைகளின் கனிம உட்

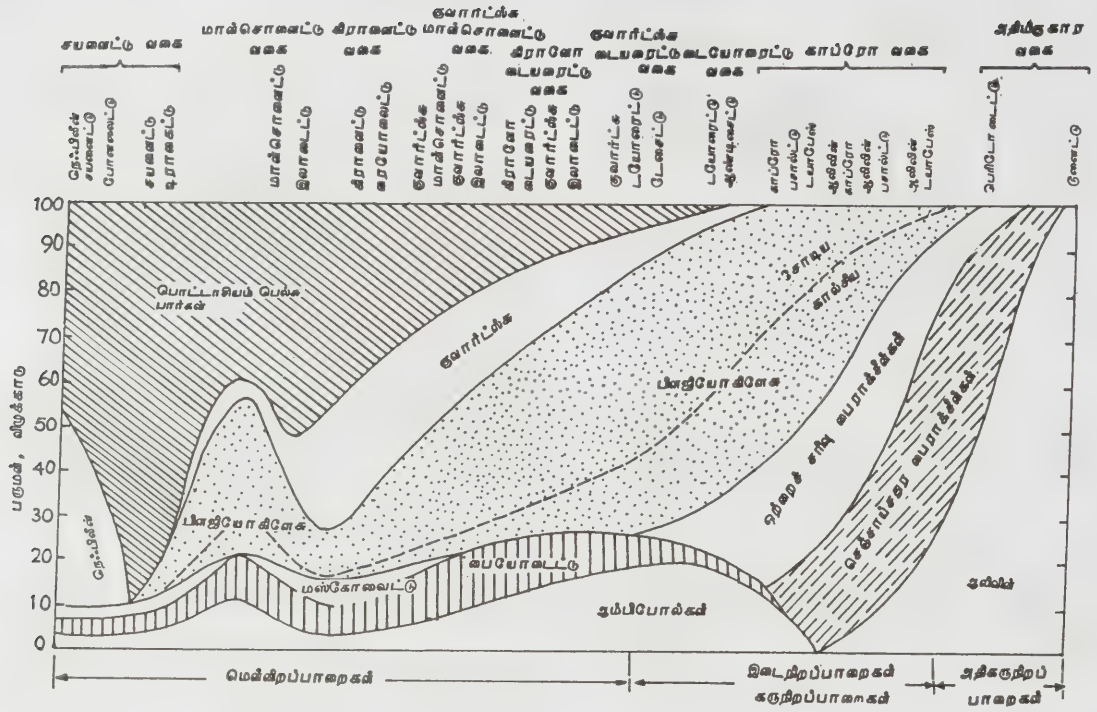
மிசுகார அனற்பாறை	சிலிக்கா அளவு 45 விழுக்காடுக்கும் குறைவாக அமையும்
அடிப்படைக் காரை அனற்பாறை	சிலிக்கா அளவு 45 விழுக்காடு முதல் 52 விழுக்காடு வரை இருக்கும்
இடைநிலை அனற்பாறை	சிலிக்கா அளவு 52 விழுக்காடு முதல் 65 விழுக்காடு வரை இருக்கும்
அமில அனற்பாறை	சிலிக்கா அளவு 65 விழுக்காடு முதல் 75 விழுக்காடு வரை இருக்கும்
ஆல்காலிக் கார அனற்பாறைகள்	சிலிக்கா அளவு 20 விழுக்காடு வரை அமையும்

அட்டவணை 3

அனற்பாறை வேதியியல் வகைப்பாடு

வகை	உண்டுருவியன (ஆழநிலைப் பாறைகள்)	வெளி உமிழ்ந்தன		முதன்மைக் கனிமங்கள்	துணை அல்லது அருகிய தனிமங்கள்	இரண்டாம் வகைக் கனிமங்கள்
		சிறிதே மாற்றம் அடைந்தன	பெரிதும் மாற்றம் அடைந்தன			
1) மிகுதாரப் பாறைகள் (ultra basic)	டுனைட்டு (dunite)  பெரிடோட் டைட்டு (peridotite)  பைராக்சி னைட்டு (pyroxenite)			ஆலிவின் 100 % முதல் 85% வரை பைராக்சின் 0 % 15 % வரை  ஆலிவின் 70 % முதல் 30 % வரை பைராக்சின் 0 % முதல் 30 % வரை  பைராக்சின் 100 % முதல் 90 % வரை ஆலிவின் 0 % முதல் 10 % வரை	மேக்னடைட்டு, இல் மனைட்டு, குரோமைட்டு ஸ்பீனல், சிபிரோட் டைட்டு (pyrrhotite) $\approx 1\% - 3\%$	செர்பன்ட்டினைட்டு (serpentinite) உராலைட்டு (uralite) குளோரைட்டு (chlorite) மாக்கல் (talc)
2) அடிப்படைக் காரப் பாறைகள் (basic)	காப்ரோ (gabbro)	பசால்டு (basalt)	டயாபேஸ் (diabase) அல்லது பசால்டு பார்ஃபிரைட்டு (basalt porphyrite)	காப்ரோபிளாஸ்டிக் 50% முதல் 70 % வரை பைராக்சின் 25 % முதல் 50 % வரை அரிதாக, ஆலிவின் 5 % முதல் 10 % வரை	ஆர்த்தோக்லினைசு, குவார்ட்சு, அப்படைட்டு, மேக்னடைட்டு டைட்டனைட்டு, இல்மனைட்டு சிபிரோடைட்டு, பென்ட்லாண்டைட்டு (pentlandite) $\approx 1\% - 6\%$	ஆல்பைட்டு, குளோரைட்டு, உராலைட்டு, மாக்கல், செருசைட்டு
3) இடைநிலைப் பாறைகள் அ) பிளாஜியோக் கிளேசு உள்ளடக்கப் பாறைகள்	டயோரைட்டு (diortite)	ஆன்டீசைட்டு (andesite)	பார்ஃபிரைட்டிக் (porphyritic) அல்லது ஆன்டீசைட்டு பார்ஃபிரைட்டிக் (andesite porphyritic)	இடைநிலை பிளாஜியோ கிளேசு 50 % முதல் 70 % வரை ஆர்ன்பிளேன்சு 10 % முதல் 20 % வரை அரிதாக பயோட் டைட்டு 10 % முதல் 15 % வரை	குவார்ட்சு 0 % முதல் 15% வரை பொட்டாசியம் பெல்க பார்கள் 0 முதல் 6 % வரை, அரிதாக அப்படைட்டு, டைட்டனைட்டு, மேக்னடைட்டு $\approx 1\% - 3\%$	செருசைட்டு (serucite), கயோலினைட்டு (kaolinite) சாய்சைட்டு (zoisite) கார்பனேட்டு (carbonate) குளோரைட்டு (chlorite)
ஆ) பொட்டாசிய ஃபெல்கபார் உள்ளடக்கப் பாறைகள்	சயனைட்டு (syenite)	டிராக்கைட்டு (trachyte)	ஆர்த்தோ ஃபையர் (orthophyre)	பொட்டாசியம் ஃபெல்க பார் 50% முதல் 70% வரை அமிலபிளாஸ்டிக் 10% முதல் 30% வரை ஆர்ன்பிளேன்சு அரிதாக பயோடைட்டு 10% முதல் 20% வரை	குவார்ட்சு 0% முதல் 5% வரை (சிரிக்கான் zircon) டைட்டனைட்டு அப்படைட்டு, மேக்னடைட்டு $1\% \approx 2\%$	செருசைட்டு கயோலினைட்டு குளோரைட்டு
4) அமிலப் பாறைகள்	கிரானைட்டு (granite)	லிப்பாரைட்டு (liparite)	குவார்ட்சு பார்ஃபிரைட்டு (quartz porphyry)	குவார்ட்சு 25 % முதல் 35 % வரை பொட்டாசியம் ஃபெல்க பார்கள் 35% முதல் 40% வரை அமிலபிளாஸ்டிக் 15 % முதல் 25 % வரை பயோடைட்டு 5 % முதல் 15 % வரை அரிதாக, மஸ்கோவைட்டு மெக்கா 0 % முதல் 3 % வரை ஆர்ன்பிளேன்சு	அப்படைட்டு சிரிக்கான் மேக்னடைட்டு டூர்மலின் (tourmaline)	செருசைட்டு கயோலினைட்டு குளோரைட்டு
5) ஆல்கலிகாரப் பாறைகள்	நெஃபீலின் சயனைட்டு (nepheline syenite)			பொட்டாசியம் ஃபெல்க பார்கள் 55% முதல் 65% வரை நெஃபீலின் 15% முதல் 30% வரை ஆல்கலி பைராக்சின் மற்றும் ஆல்கலி ஆம்பி போல் 10% முதல் 25% வரை, அரிதாக, பயோ டைட்டு முழுவதுமாக நெஃபீலின் உள்ளடக்கியது	சிரிக்கான் டைட்டனைட்டு அப்படைட்டு மேக்னடைட்டு	செருசைட்டு கயோலினைட்டு குளோரைட்டு சியோலைட்டு (zeolite)
		போனலைட்டு (phonolite) குறைந்த அளவு சிலிக்கா உடையன				





பொது அனற்பாறைகளின் சராசரி கனிம உட்கூறு

கூறுகளை விளக்கும் வரைபடம் மேலே கொடுக்கப் பட்டுள்ளது.

மூன்றாம் பாறைகளுக்கு இடையில் இடைநிலைப் பாறைகளும் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. எடுத்துக் காட்டாக, கிரானைட்டுக்கும் டையோரைட்டுக்கும் இடையில் தோன்றும் பாறையைக் கிரானோடையோரைட்டு (grano-diorite) மற்றும் கிரானோசயனைட்டு (grano syenite) ஆகியவற்றைக் கூறலாம்.

அனற்பாறைக் கனிமங்கள். இவைகளை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

முக்கியக் கனிமங்கள் பாறைகளிலுள்ள சில கனிமங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டே அப் பாறைகளுக்குப் பெயரிட முடியும். இத்தகைய கனிமங்கள் அப்பாறைகளில் பெருமளவுக்கு இருப்பவையாகும்.

அருகிய கனிமங்கள். சில கனிமங்கள் சிறு அளவில் பாறைகளில் காணப்படுகின்றன. இவற்றைக் கொண்டு பாறைக்குப் பெயரிட முடியாது.

பின்னுறு கனிமங்கள். முதன்மைக் கனிமங்கள் மாறுபட்டு இரண்டாவது தலைமுறையாக வேறு

கனிமங்கள் உண்டாவதுண்டு அல்லது பாறைகளின் உட்புழைகளில் கசியும் கனிமக் கரைசல்களில் இருந்து சில கனிமங்கள் உட்புழைகளைத் திணித்தவாறு உண்டாவதுண்டு. இவையே பின்னுறு கனிமங்கள் ஆகும்.

கிரானைட்டு (granite). நிறம் வெள்ளை, சாம்பல் நிறம், மென்சுவப்பு போன்ற வெளிர் நிறமுடையது. காண்க, கிரானைட்டு.

கனிமங்கள். கிரானைட்டில் முக்கிய கனிமங்களாக ஃபெல்சுபார் (ஆர்த்தோகிரேசு) 60 விழுக்காடு, குவார்டீசு 20 முதல் 40 விழுக்காடு, அமைக்கும். சிறிதளவு மைக்காவும் ஆர்னபிளெண்டும் காணப்படும். மற்ற துணைக்கனிமங்கள் அப்படைட்டு, கார்னெட்டு, சிர்க்கான், மேக்னைட்டு ஆகிய பின்னுறு கனிமங்களைப் பொறுத்துக் கிரானைட்டின் பெயர் பயோடைட்டு கிரானைட்டு, ஆர்னபிளெண்டு கிரானைட்டு என்று வழங்கும்.

கனிமப் படிதங்கள் புலனாகும் தன்மையன. ஒரே அளவுள்ள படிதங்களால் ஆனவை. படித

அளவு சில பாறைகளில் சிறியதாகவும் சிலவற்றில் பெரியதாகவும் இருப்பதைக் காணலாம். கிரானைட்டு பாய்ம் அமைப்பு போன்று காணப் படுகிறது. ஃபெல்சுபார், ஆர்பிளெண்டு, அபிரகம் போன்ற கனிமங்கள் சில இணையான திசைகளில் அடர்ந்திருக்கும். இவ்வாறு உள்ளபோது அந்தக் கிரானைட்டை வரிப்பாறை (gneiss) அமைப்பை உடையதாகக் கருத வேண்டும். ஆகக் கிரானைட்டில் வரிப்பாறையின் துண்டுகள் அமிழ்ந்துபட்டாற் போல் காணப்படுவதுண்டு. இத்துண்டுகள் கிரானைட்டு பாறைக்குழம்பால் உருக்கப்பட்டு மீண்டும் படிக்கவயமாகாத அகத்தளப் பாறை எச்சங்களே. இவற்றை அயலடக்கப்பாறை (xenoliths) என்று கூறலாம்.

**பெக்ம்ட்டைட்டு (pegmatite).** கிரானைட்டைப் போலவே வெளிர் நிறமுடையவை. குவார்ட்சும் ஃபெல்சுபாருமே இதன் முக்கிய கனிமங்கள் ஆகும். மேலும் மைக்கா, பெரில், கார்னெட்டு போன்ற தாதுக்களும் ட்ரம்லின், ஆசுக்ரவாமெரைன், டோபாஸ் போன்ற குறைஅணிக்கற்களும் பெக்ம்ட்டைட்டில் வளர்ந்திருக்கின்றன.

பெக்ம்ட்டைட்டு மிகவும் பெருவெட்டான கனிமங்களால் ஆனது. அகத்தளப் பாறையினிடையே நுழைந்துள்ள தாரைகளாகவும் செம்பாளங்களாகவும் பாறைக்குழம்பு இறுதி இயக்க எச்சமாகப் பின்தங்கிக் காணப்படும் கனிம ஊட்டப் பொருள்களான நீர், ஃபுளோரின், போரான் போன்ற எளிதில் ஆவியாகும் பொருள்கள் நிறைந்த பாறைக்குழம்புகள் பெக்ம்ட்டைட்டுத் தாரைகளை லீளைவிக்கின்றன. பெக்ம்ட்டைட்டு பிணைந்து வளர்ந்துள்ள (inter-growth) கனிம அமைப்புடையது. காண்க, பெக்ம்ட்டைட்டு.

**அப்லைட்டு (aplite).** இப்பாறை பெக்ம்ட்டைட்டுடனும் கிரானைட்டுடனும் காணப்படுகின்றது. இதுவும் நரம்பிழைக் கொடிகளாகவும் சிறுசிறு செம்பாளங்களாகவும் (dykes) காணப் படுகிறது. காண்க, அப்லைட்டு.

**சயனைட்டு (syenite).** இது வெளிர் நிறமுள்ள புலனாகும் படிக்கத் துகள்களைக் கொண்டுள்ள ஆழ்நிலையில் படிக்கமாகும் அனற்பாறை. இதன் முக்கிய கனிமம் பொட்டாஷ் ஃபெல்சுபார். இதில் சயனைட்டுகள் சிலசமயம் நெஃபிலின், சோடாலைட்டு போன்ற ஃபெல்சுபதாய்களும் கலந்துள்ளன. இது பெருமளவில் கிடைக்காவிட்டாலும், கிடைக்கும் இடங்களில் கட்டிடக் கல்லாக பயன்படுகிறது. காண்க, சயனைட்டு.

அ.க-2-45

சோடியம் மிகுந்துள்ள சயனைட்டு வகையில் ஆர்த்தினோக்கிளேசு என்னும் கனிமம் அதிகமாக இருக்கிறது. இது ஓர் அழகான ஆல்கலி ஃபெல்சுபாராகும். இதன் வேதியியல் உட்கூறு மைக்ரோக் கிளினுக்கும் ஆல்பைட்டுக்கும் இடையே அமையும். இது நீலநிறமான ஒரு வகை உலோக நிறமிளர்வு கொண்டிருப்பதால் இப்பாறை கட்டட அணிக்கல்லாகப் பயன்படுகிறது. இதை லார்விகைட்டு (larvikite) என்பர்.

**டிராக்கைட்டு (trachyte).** இது சயனைட்டின் வெளி உமிழ்வகையின் இணை மாற்று. வெளிர் நிறமானது. திரள்படிக்கநிலைக் கனிமப் பாய்வு நுண்ணிழைமைக் கட்டமைப்புடையது. வெறும் கண்ணுக்குப் புலனாகாத அளவு சிறிய கனிமங்களை உடையது. சிலபோது பொதிகாரப் படிக்கமாகவே இருக்கும்.

**ரயோலைட்டு (rhyolite).** இது கிரானைட்டின் வெளி உமிழ்வு வகையின் இணைமாற்று (volcanic equivalent). இதுவும் வெளிர் நிறமானது. இதன் கனிமப் படிக்கங்கள் மிக நுண்ணியவை. வெறுங் கண்ணுக்குப் புலனாவதில்லை. பாய்வுக் கட்டமைப்பு இதன் நுண் இழைமையின் சாற்பாகும். இதில் கிரானைட்டிலுள்ள கனிமங்களே நுண்ணிய அளவில் உள்ளன. எரிமலைப் பாறைக்குழம்பு போல வழிந்த போது பாய்வு வாட்டத்தில் கனிமங்கள் அப்படியே இறுகிவிட்டன. அப்சிடயன், பிசுஸ்டோன், பியுமிஸ் ஆகியவை, ரயோலைட்டுப் பண்பைக் கொண்டுள்ள பாறை வகைகள் அப்சிடயன், படிம (glass) உருவில் இறுகிவிட்ட கிரானைட்டுப் பாறை உமிழ்வு காரணமாகப் படிக்கங்கள் உண்டாகும் முன் குளிர்ந்து விட்ட பாறையே. கருப்பான கண்ணாடிபோல் இருக்கும் பிசுஸ்டோனும் அப்சிடயனைப் போன்ற படிமப் பாறையே. ஆனால் இதில் சிலிக்கா அளவு சற்றுக்குறைந்திருக்கும். காரச்சத்து அதிகமாக இருக்கும். பசுமை கலந்த கருப்பான பிச்சுக்கட்டிபோல் இருக்கும். பியுமிஸ் என்பது நுரைக்கல். இது எரி பாறைக் குழம்பின் மேல் இருந்த நுரை இறுகியதால் உண்டாவது. இது உட்புழைகளின் காரணமாக தண்ணீரில் மிதக்குமளவுக்கு இலேசாக இருக்கிறது. காண்க, ரயோலைட்டு.

**டயோரைட்டு (diorite).** இதில் நுண்ணோக்கியின் உதவி கொண்டு காணக்கூடிய அளவுடைய கருநிறமான கனிமங்கள் வெவ்வேறு அளவிலிருக்கும்; பின்னிப் பிணைந்தவாறு உள்ளன. இது ஓர் ஆழ்நிலை அனற்பாறை. இதன் முக்கியமான கனிமங்கள் பிளஜியோகிளேசு (ஆண்டிசின்) ஃபெல்சுபாரும் ஆர்ன்



பிளெண்டும் ஆகும். டயோரைட்டில் மைக்கா வைட்டு ஆர்பிளெண்டு என்று பல வகைகள் உள்ளன. டயோரைட்டின் உமிழ்வு இணை மாற்றுப் பாறைக்கு ஆண்டிசைட்டு என்று பெயர். காண்க, டயோரைட்டு.

**பார்ஃபிரைட்டு (porphyrite).** கிரானைட்டு போல் வெளிர் நிறமுடையது. இதில் குவார்ட்சு ஃபெல்சு பார், மற்றும் துணைக் கனிமங்கள் உள்ளன. இது கிரானைட்டின் இடைநிலை அல்லது உமிழ்வு நிலையில் உண்டாவதாகும். இதன் நுண் இழைமை திரள் படிநிலையினது. சயனைட்டு, டயோரைட்டு ஆகிய பாறைகளின் திரள்படிநிலை இடைநிலைப் பாறை வகைகளை, சயனைட்டு பார்ஃபிரி, டயோரைட்டு பார்ஃபிரி என அழைக்கலாம். காண்க, பார்ஃபிரைட்டு.

**காப்ரோ (gabbro).** டோலரைட்டு (dolorite), பசால்ட்டு (basalt), காப்ரோ இவை மூன்றும் காரப் பாறை வகுப்பைச் சேர்ந்தவை. இவை நல்ல சாலைக் கற்கள். இவை பேரளவு அய, மகனீசியக் கனிமங்களைக் கொண்டவை. இதனால் இவை கரிய நிறத்தையும் அதிக அடர்த்தியையும் பெற்றுள்ளன. காரப்பாறை எரிமலைக்குழம்பு (basalt lava) பொதுவாக எளிதில் ஓடிப் பாயக் கூடியது. இது கருப்பு நிறமுடையது. முக்கியக் கனிமங்கள் லேப்ர டோரைட்டு, அனார்த்தைட்டு, பிளஜியோக்கிளேசு வகைகளும் ஆகைட்டும் ஆகும். ஆர்பிளெண்டு, பயோடைட்டு போன்ற கனிமங்களும் உடன் சேர்ந்துள்ளன. இல்மனைட்டும் அப்படைட்டும் துணைக் கனிமங்கள். காண்க, காப்ரோ.

**டோலரைட்டு (dolorite).** இது கரிய நிறமுடைய நுண் படிக்களால் ஆன இடைநிலை அனற்பாறை. காப்ரோவிலுள்ள கனிமங்களே இதிலும் உள்ளன. இதில் அவை குறுக்கு இழைகளாகவும் இணைச் செந்தகடுகளாகவும் (dyke sills) காணப்படுகின்றன.

இது நல்ல சாலைக் கல். இதன் கெட்டியான தன்மைக்கு காரணம் இதன் உள்ளுறை படிக்க நுண் இழைமையே (ophitic texture). இது காப்ரோவின் இடைநிலையாழ மாற்று. காண்க, டோலரைட்டு.

**பசால்ட்டு (basalt).** இது கருநிறமான அனற்பாறை. பெரும்பாலான எரிமலைக்குழம்புகள் பசால்ட்டால் ஆனவை. உலகிலுள்ள எரிமலைப் பாறைகளில் பசால்ட்டு மற்ற எல்லாவற்றையும்விட 5 மடங்கு

அதிக அளவில் உள்ளது. இது பழுப்பு நிறமுடையது ஆகும். காண்க, பசால்ட்டு.

**பெரிடோட்டைட்டு (peridotite)** கருநிறமான இது ஒரு மிகுகாரச் சூழல் அனற்பாறை. இதன் கனிமப் படிக்கங்கள் பருவெட்டானவை. ஒரே அளவானவை. ஆலிவினும் பைராக்கினும் முக்கியக் கனிமங்கள். ஆம்பிபோல் சிறிது உண்டு. இதில் ஃபெல்சு பார் இல்லை. மேக்னட்டைட்டு, மைக்கா ஆகியவை துணைக் கனிமங்கள். பாறை முழுவதுமே ஆலிவினால் ஆனபோது இதை டுனைட்டு (dunite) என்பர். காண்க, பெரிடோட்டைட்டு.

**சார்னக்கைட்டு (charnockite).** சென்னை நகரில் உள்ள கருங்கல் ஒருவகை சார்னக்கைட்டு பாறையே. பல்லாவாரம் சார்னக்கைட்டின் உரு புலனாகும் சார்னக்கைட்டு பாறை சிக்கலான முறையில் ஆழ்நிலையில் உண்டாகியிருப்பதால் அனற்பாறைகளின் இயல்புகளையும் உருமாற்றப் பாறைகளின் இயல்புகளையும் ஒருங்கே பெற்றுள்ளது. காண்க, சார்னக்கைட்டு.

பாறை கருநிறமானது. கனிமங்கள் பருவெட்டானவை. படிக்கங்கள் ஒரே அளவுடையவை. கிரானைட்டு போலவே குவார்ட்சு ஃபெல்சுபாறை முக்கிய கனிமங்களாகப் பெற்றுள்ளது. கிரானைட்டில் இல்லாத ஹைபர்ஸ்தீன் இதில் கட்டாயமாகக் காணப்படுவதால் இதை ஹைபர்ஸ்தீன் கிரானைட்டு என்றும் அழைக்கலாம். இதிலுள்ள குவார்ட்சு நீலம் அல்லது சாம்பல் நிறமானது. இதில் சாம்பல் அல்லது கருநிறமான ஃபெல்சுபார் ஒரு மைக்ரோகிளின் வகை. ஆகவே, பாறை சூழம்புக் கிரானைட்டைப்போல் வெளிர் நிறமாய் இல்லாது கருநிறமாக இருக்கும்.

- மு. இராஜம்

#### நூலோதி

1. Smironov, V.I., Geology of Mineral Deposits, Mir Publications, Moscow, 1976.
2. Shand, S.J., Earth-Core Geology, University of Madras, Madras, 1956.
3. Gorshkov, G, Yakushova, A., Physical Geology, Mir Publishers, Moscow, 1967.
4. Milovsky, A.V., Mineralogy and Petrography, Mir Publishers, Moscow, 1982.

5. ஆனந்த், ம.ச., பொதுநிலப் பொறியியல், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1976.
6. ஆனந்த், ம.ச., பொறியியலுக்கான நிலப்பொதியியல், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1976.
7. சிவமூர்த்தி, புவிப்புறவியல், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1978.

## அனாடர் வளைகுடா

இந்த வளைகுடா சோவியத் நாட்டின் வடகிழக்குப் பகுதியில் (77. 64. 35 வடக்கு; 177. 20 கிழக்கு) பேரிங் கடலில் வடமேற்குப் பகுதியாக அமைந்துள்ளது. இவ்வளைகுடாவின் முகப்பு சுமார் 400 கி. மீ. அகலமுடையது. மேற்கில் இவ்வளைகுடா கிரஸ்ட் வீரிகுடா, அனாடர் ஆற்றின் கழிமுகம் வரையிலும் பரவியுள்ளது. அனாடர் வளைகுடா ஆண்டில் 10 மாதங்கள் வரை மிதவைப் பனிக்கட்டியால் மூடப்பட்டும், ஆகஸ்டு, செப்டம்பர்த் திங்கள்களில் பனியற்றும் காணப்படுகின்றது. சைபீரியாவின் அனாடர் மலைத் தொடரிலிருந்து வரும் அனாடர் ஆறு தென் கிழக்காக ஓடி இவ்வளைகுடாவில் கலக்கின்றது. இவ்வாற்றின் கழிமுகத்திற்கருகில் நிலக்கரியும் தங்க மூலப் பொருள்களும் கிடைக்கின்றன.

இவ்வளைகுடாவுக்கருகில் அமைந்துள்ள அனாடர் என்ற சிற்றூர் சுகோட்ஸ்கி தேசிய ஓரக் கிழக்கு ஆட்சித் தலைமையகமாகும். இவ்வூரிலிருந்து விளாடி வோஸ்டாக்கிற்குப் படகுகள் மூலம் போக்குவரத்து நடைபெறுகின்றது.

## அனாப்சிடா

அனாப்சிடா (anapsida), ஊர்வன (reptilia) வகுப்பில் அடங்கும் ஒரு துணைவகுப்பு. இத் துணைவகுப்பைச்

சேர்ந்த ஊர்வனவற்றின் மண்டை ஓட்டில், பொட்டுத் துளை (temporal fossa) இல்லை. இத் துணைவகுப்பு வரிசை (1) காட்டைலோசாரியா (cotylosauria), வரிசை (2) கிலோனியா (chelonina) என்னும் இரு வரிசைகளாகப் (order) பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

வரிசை (1) காட்டைலோசாரியா. அற்றுப்போன சிறப்பினங்கள் (extinct species) இவ்வரிசையில் இடம் பெற்றுள்ளன. இவை கார்போனியம்பெரஸ் காலத்தில் (carboniferous period) தோன்றி டிரையாசிக் காலத்தில் (triassic period) மறைந்தன. இவற்றை “அடிப்படை ஊர்வன” (stem reptiles) என்பர். இவற்றிலிருந்துதான் பிறவகை ஊர்வன தோன்றின எனக் கருதப்படுகிறது. இவை ‘லாபிரிந்தோடாண்ட் இருவாழ்விகளை’ (labyrinthodont amphibia) ஒத்திருந்தன.

எ. கா. செமூரியா (Seymouria). செமூரியாவின் நீளம் ஏறத்தாழ 60 செ.மீ. இது டெக்ஸாஸ் (texas) பகுதியில் புதைபடிவமாகக் கிடைத்தது. இதன் கால்கள் குட்டையாக இருந்ததால், நகரும்போது உடல் தரைமீது இழுத்துச் செல்லப்பட்டிருக்கலாம். இது இருவாழ்விகள், ஊர்வன ஆகியவற்றின் பண்புகளைக் கொண்டிருந்தது. தெளிவான கழுத்து இல்லாமை பற்களின் அமைப்பு, செவிப்பறையுள்ள இடம் முதலிய பண்புகளில் இருவாழ்விகளை ஒத்துள்ளது. பல்லி போன்ற உடல், நீண்ட முகவமைப்பு, ஐவிரலமைப்பு, மண்டை ஓடு முதலிய பண்புகளில் ஊர்வனவற்றை ஒத்துள்ளது.

## பிற எடுத்துக்காட்டுகள்

லிம்னோசெலிஸ் (Limnoscelis)	- 1.5 மீ. நீளம்
கேப்டோரைனஸ் (Captorhinus)	- 30 செ.மீ. நீளம்
பெரியாசாரஸ் (Pareiasaurus)	- 3 மீ. நீளம்
டையாடெக்டஸ் (Diadectes)	- 1.5 மீ. நீளம்

இவை அனைத்தும் புதைபடிவங்களாகவே கிடைத்துள்ளன இவற்றில் லிம்னோசெலிசில் ஊர்



வனவற்றின் பண்புகளே அதிகமிருப்பதால், அதுவே ஊர்வனவற்றின் உண்மையான முன்னோடி என்ற கருத்து நிலவுகிறது.

**வரிசை 2. கிலோனியா.** ஆமைகள் அனைத்தும் இவ்வரிசையில் சேர்க்கப் பட்டுள்ளன. இவை டிரையாசிக் காலம் முதல் தற்காலம் வரை எவ்விதப் பெரிய மாற்றங்களையும் பெறாமல் வாழ்வது விந்தையே.

ஆமைகள், குளிர்ப்பிரதேசங்கள் தவிர, உலகின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் பரவியுள்ளன. சுமார் 200 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. இருப்பினும், ஆசியாவில் உள்ளவை, டெஸ்ட்டுடினே (testudinae), டிரையோனிக்காய்டியா (trionychoidea) ஆகிய பிரிவுகளைச் சேர்ந்தவையே. அமெரிக்காவில்தான் பல வகை ஆமைகள் உள்ளன. ஆமைகளில், கடல் ஆமைகள், நன்னீர் ஆமைகள், நில ஆமைகள் என மூன்று வகைகள் உள்ளன.

#### வகைப்பாடு

கிலோனியா வரிசை மூன்று துணை வரிசைகளாகப் (sub orders) பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை (1) புளூரோடைரா (pleurodira), (2) கிரிப்ட்டோடைரா (cryptodira), (3) டிரையோனிக்காய்டியா (trionychoidea) என்பன.

**துணை வரிசை 1. புளூரோடைரா.** இந்த ஆமைகளில் தலை, கழுத்து ஆகியவை பக்கவாட்டில் வளைக்கப்பட்டு ஓட்டின் முன்புறமுள்ள தனிக் குழியில் காணப்படுகின்றன. இவை தென் அமெரிக்கா, ஆப்பிரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா, மடகாஸ்கர் போன்ற உலகின் தென் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன.

**கேரப்பேஸ் (carapace)** என்னும் மேற்பெருந்தகடு முழு எலும்பாக்கம் பெற்றுள்ளது; தட்டை

யானது. இத் துணைவரிசையில் பீலோமெடுசிடே (pelomedusidae), கெலிடிடே (chelydidae), கேரெட்டோகெலிடிடே (carettochelydidae) எனும் மூன்று குடும்பங்கள் (families) உள்ளன.

**குடும்பம் 1. பீலோமெடுசிடே.** இதில் மூன்று பொது வினங்களும் (genera) 15 சிறப்பினங்களும் உள்ளன. கால்விரல்களில் கூர்நகங்கள் (claws) கொண்டவை. போடோநீமிசில் (Podocnemis) விரலிடைச் சவ்வு (web) காணப்படும். மிகப் பெரிய ஆமையான போடோநீமிசு எக்ஸ்பேன்சா (Podocnemis expansa) 90 செ. மீ. நீள ஓடு பெற்றுள்ளது. மற்றவை 30 செ. மீ. நீளமுள்ளவை. ஓர் ஆமை 120 முட்டைகள் வரை இடும், முட்டைகள் 40 நாட்களில் பொரிகின்றன. ஓர் ஆமையின் முட்டைகளிலிருந்து, ஏறக்குறைய 2.3. கி. கி. எண்ணெய் எடுக்கப்படுகிறது. ஆமையின் இறைச்சியும் உணவாகிறது.

**குடும்பம் 2. கெலிடிடே.** இதில் 8 பொதுவினங்களும், 30 சிறப்பினங்களும் உள்ளன. கெலிஸ் ஃபிம்ப்ரியேட்டா (Chelys fimbriata) விந்தையான தோற்றம் கொண்டது. தலை, கழுத்து ஆகிய பகுதிகளிலுள்ள நீட்சிகளைப் பயன்படுத்தி மீன்களைக் கவருகிறது. கிலோடினா லாங்ஜிகோலிஸ் (Chelodina longicollis) 25 செ.மீ. நீள ஓடு பெற்றுள்ளது; ஊனுண்ணி; மிக நீண்ட கழுத்துடையது; பல வாரங்கள் கூட உணவில்லாமல் வாழக்கூடியது. ஹெட்ரோமெடோ மாக்கி மிலியானி (Hydromedusa maximiliani) நீண்ட கழுத்தைப் பெற்றுள்ளதால் 'பாம்புக் கழுத்து ஆமை', (snake necked turtle) எனப்படும்.

**குடும்பம் 3. கேரட்டோகெலிடிடே.** இதன் ஒரே சிறப்பினமான கேரெட்டோகெலிஸ் இன்ஸ்கல்ப்டா (Carettochelys insculpta) நியூகினியாவில் ஃப்ளை (fly) ஆற்றில் வாழ்கிறது. இதன் ஓட்டின் நீளம் 45 செ.மீ.



படம் 1. தோல் ஆமை

துணைவரிசை 2. கிரிப்டோடைரா. இத் துணை வரிசையைச் சேர்ந்த ஆமைகள் உலகின் வடபகுதி களில் காணப்படுகின்றன. கழுத்து, தோள் பட்டை சளுக்கிடையே 'S' வடிவத்தில் மடித்து வைக்கப் படுகிறது. இதில் 7 குடும்பங்கள் உள்ளன.

குடும்பம் 1. டெர்மோகெலிடே (dermochelyidae). தோல் ஆமை (leathery turtle) என்று அழைக்கப்படும் டெர்மோகெலிஸ் கோரியாசியா (*Dermochelys coriacea*) தற்கால ஆமைகளிலேயே மிகப் பெரியது. உடல் 2 மீ. நீளமும் 450 கி.கி. எடையுமுள்ளது. இதன் உணவு மெல்லுடலிகள், ஓட்டுடலிகள், மீன் முதலியவை.

குடும்பம் 2. கெலிடிரிடே (chelydridae). இக்குடும் பத்தில் 2 பொதுவினங்களும், 2 சிறப்பினங்களும் உள்ளன. இவற்றினால் தலையையும், கழுத்தையும் முழுமையாக ஓட்டினுள் இழுத்துக் கொள்ள முடியாது. முகறைப் பகுதியில் (snout) கொக்கி போன்று வளைந்த அலகு உள்ளது.

கெலிட்ரா செர்பென்ட்டினா(*Chelydra serpentina*). அருவருப்பான தோற்றம் கொண்டது. 90 செ.மீ. நீளமும், 10 கி.கி. எடையும் உடையது. நாக்கின் நுனியிலுள்ள இரு புழு போன்ற நீட்சிகளால், மீன், நீர்க்கோழி முதலியவற்றைக் கவர்ந்து உண்ணும். பிடிபடும்போது துர்நாற்றம் வீசும் திரவத்தை வெளி விடும். 30-40 முட்டைகளைக் கோடை காலத்தில் இடும். இளம் குட்டிகளின் இறைச்சி விரும்பி உண்ணப்படுகிறது. 'முதலை ஆமை'(alligator turtle) என்று அழைக்கப்படும் மேக்ரோக்ளெம்மிஸ் டெம்மின்சு (*Macrochelys temminckii*) வட அமெரிக்க ஆறு களில் வாழ்கிறது, எதிரியைத் தாக்கும் பழக்கமுடையது. நடக்கும்போது முதலை போன்றிருக்கும்.

குடும்பம் 3. டெர்மாட்டெமிடிடே (*Dermatemyidae*). இதில் 4 பொதுவினங்களும், 12 சிறப்பினங் களும் உள்ளன. இவற்றின் ஓடு ஏறக்குறைய 30 செ.மீ. நீளமிருக்கும். டெர்மாட்டெமிஸ் மாவ் (*Dermatemys mawii*), ஸ்டாரோட்டைப்பஸ் சால்வினி(*Staurotypus salvinii*) ஆகிய சிறப்பினங்கள் நடு அமெரிக்காவில் காணப்படுகின்றன.

குடும்பம் 4. சீனோஸ்டெர்னிடே (*Cinosternidae*). இதில் ஒரு பொதுவினமும் 10 சிறப்பினங்களும் உள்ளன. இவை துர்நாற்றத்தை வெளியிடும் ஆமை கள் 'சேற்று ஆமை' (mud turtle) என அழைக்கப் படும் சீனோஸ்டெர்னம் ஒடோரேட்டம் (*Cinosternum odoratum*) என்னும் சிறப்பினத்தில் கழுத்து, கால் பகுதிகளில் பை போன்று தொங்கும் தோல் உள்ளது. ஓடு 12.5 செ.மீ. நீளமுடையது. ஆணின் வால், பெண்ணின் வாலைக் காட்டிலும் அதிக நீளமானது. சீனோஸ்டெர்னம் பென்சில்வானிக்கம் (*Cinosternum*

*pennsylvanicum*) சிறப்பினத்தில் ஆண் ஆமையின் வாலில் நகம் போன்ற கடினமான முனை உள்ளது. சீனோஸ்டெர்னம் லியூக்கோஸ்டோமம் (*Cinosternum leucostomum*) 15 செ.மீ. நீளமுள்ள, இரு முனை களும் மூடப்படும் தன்மையுள்ள ஓட்டினைப் பெற்று, ஒரு பெட்டி போன்று இருப்பதால் 'பெட்டி ஆமை' (box terrapin) எனும் பெயர் பெற்றது.

குடும்பம் 5. பிளாட்டிஸ்டெர்னிடே (*platysternidae*). இதன் ஒரே சிறப்பினமான பிளாட்டிஸ்டெர்னம் மெகாசெஃபாலம்(*Platysternum megacephalum*) பர்மா, தென்சீனா முதலிய நாடுகளில் வாழ்கிறது. சுமார் 35 செ.மீ. நீளம் உடையது. வாலின் மேற்புறமும் தகடுகள் உள்ளன.

குடும்பம் 6. டெஸ்ட்டினிடே (*testudinidae*). இவை ஆஸ்திரேலியாவைத் தவிர உலகின் அனைத் துப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. நில ஆமைகள், தாவரவுண்ணிகள். நீர் ஆமைகள் ஊனுண்ணிகள். இதில் 20 பொதுவினங்களும் 110 சிறப்பினங் களும் உள்ளன. கிரைசெமிஸ் (*Chrysemys*) பொது வினத்தில் ஏறக்குறைய 12 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. இவை அமெரிக்க நீர் ஆமைகள். கிரைசெமிஸ் பிக்டா (*Chrysemys picta*) சதுரவடிவ ஆமை. எமிஸ் (*Emys*) பொதுவினத்தைச் சேர்ந்தவை ஐரோப்பியக் குளத்து ஆமைகளாகும். எமிஸ் ஆர்பிக்லுலாரிஸ்(*Emys orbicularis*) சிறப்பினத்தில் குட்டியில் நீண்டிருக்கும் வால் வயதாக ஆகக் குறைகிறது. மீனைப் பிடிக்கும் போது, நீந்தியும், நடந்தும், தாவியும், கல்வியும் பிடிக்கும். தவளையை அருகிலிருந்தே, ஒளிந்திருந்து பிடிக்கும். எலும்புகள் தவிர பிற சதைப்பகுதிகளை நேர்த்தியாகச் சுரண்டித் தின்பதற்கு இவை பெயர் பெற்றவை. இனப்பெருக்கக் காலத்தில் ஆண், பெண் ஆமைகள் ஒன்றையொன்று பார்த்ததின் ஒலி எழுப் பும், பிறகு இணையாக நீந்தும். பெண் ஆமை சுமார் 10 முட்டைகளைக் குழிகளில் இடும். எமிஸ் பிளான் டிங்கி (*Emys blandingii*) என்பது வட அமெரிக்கச் சிறப்பினமாகும், கிளெம்மிஸ்(*Clemmys*) பொதுவினத் தில் 8 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. கிளெம்மிஸ் லெப்ரோசா (*Clemmys leprosa*) ஒரு நீர் ஆமையாகும். ஓட்டின் மீது திட்டத் திட்டாக பாசி படர்ந்து இருப்பதால் அருவருப்பான தோற்றம் அளிக்கும். பிளாஸ்ட்ராண் (plastron) ஓட்டினை முழுதும் மூடாது. கிளெம்மிஸ் கால்பிக்கா(*Clemmys caspica*), கிளெம்மிஸ் இன்ஸ் கல்ப்டா(*Clemmys insculpta*) ஆகியவை பிற எடுத்து காட்டுகளாகும். மேலக்கோக்கிளெம்மிஸ்(*Malacoclemmys*) பொதுவினத்தில் 3 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. மேலக்கோக்கிளெம்மிஸ் டெராப்பின் (*Malacoclemmys terrapin*) அமெரிக்காவின் கிழக்குப் பகுதியில் விரும்பி உண்ணப்படுகிறது. ஓடு அழகாக இருக்கும். சிஸ்ட்டோ (*Cistudo*) பொதுவினத்தைச் சேர்ந்த ஆமைகள் வட



அமெரிக்காவில் காணப்படும் நில ஆமைகள். இப் பொதுவினத்தில் 2 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. சிஸ்ட்டோ கரோலினா (*Cistudo carolina*) வீட்டுத் தோட்டங்களில் வளர்ப்பு விலங்காக வளர்க்கப்படுகிறது. சைனிக்சிஸ் (*Cinyxis*) பொதுவினத்தைச் சேர்ந்த ஆமைகள் ஆப்பிரிக்காவில் வாழ்கின்றன. ஓட்டின் பின் பகுதி மூடும் தன்மை கொண்டது. சைனிக்சிஸ் பெல்லியானா (*Cinyxis belliana*), சைனிக்சிஸ் ஹோமியானா (*Cinyxis homeana*), சைனிக்சிஸ் எரோசா (*Cinyxis erosa*) ஆகியவை சில சிறப்பினங்களாகும். டெஸ்ட்டுடோ (*Testudo*) பொதுவினத்தில் ஏறத்தாழ 40 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. இவை தாவரங்கள், பழங்கள் முதலியவற்றை உண்டாலும், புழு பூச்சிகளையும் உண்கின்றன. டெஸ்ட்டுடோ கிரேசியா (*Testudo graeca*) எனும் கிரேக்க ஆமையின் வால் கூம்பு வடிவக் கொம்பாக முடியும். பின்னங்கால் செதில்கள் (scales) இரண்டு வரிசைகளாய் இருக்கும், பெண் ஆமை 15 செ. மீ. நீள ஒரு பெற்றது. டெஸ்ட்டுடோ ஐபீராவின் (*Testudo ibera*) முன்னங்கால்களில் செதில்கள். இருக்கும். தொடையின் நடுவில் கூம்பு வடிவக் கொம்பு இருக்கும். டெஸ்ட்டுடோ மார்க்ஜினேட்டா (*Testudo marginata*) கிரேக்க நாட்டிலுள்ள ஒரே நில ஆமையாகும். இது இசைக்கு மயங்குவதாகக் கூறப்படுகிறது. டெஸ்ட்டுடோ எலெகன்ஸ் (*Testudo elegans*) இந்தியாவின் தென் பகுதி, இலங்கை முதலிய நாடுகளில் காணப்படுகிறது. இது 'நட்சத்திர ஆமை' *Starred tortoise* எனப்படும். கேரப்பேஸ் வளைந்து, பல அழகிய மஞ்சள் நிறக் கோடுகளுடனிருக்கும். ஒரு 30 செ. மீ. நீளமுடையது. முதிர்ந்த விலங்கில் வரிகள் இல்லை. தரையின் நிறத்தை ஒத்திருப்பதால் எளிதில் அடையாளம் கண்டுகொள்ள முடியாது. மழைக் காலங்களில் சுறுசுறுப்பாக இயங்கும். இவற்றின் கலவி சுமார் 10 நிமிடங்கள் நீடிக்கும். அதிகக் குளிரின்போது அடர்ந்த புற்களுக்கடியில் பதுங்கி இருக்கும்.



படம் 2. நட்சத்திர ஆமை

டெஸ்ட்டுடோ பாலிஃபீமஸ் (*testudo polyphemus*) 'வளை தோண்டும் நில ஆமை' ஆகும். இது வட

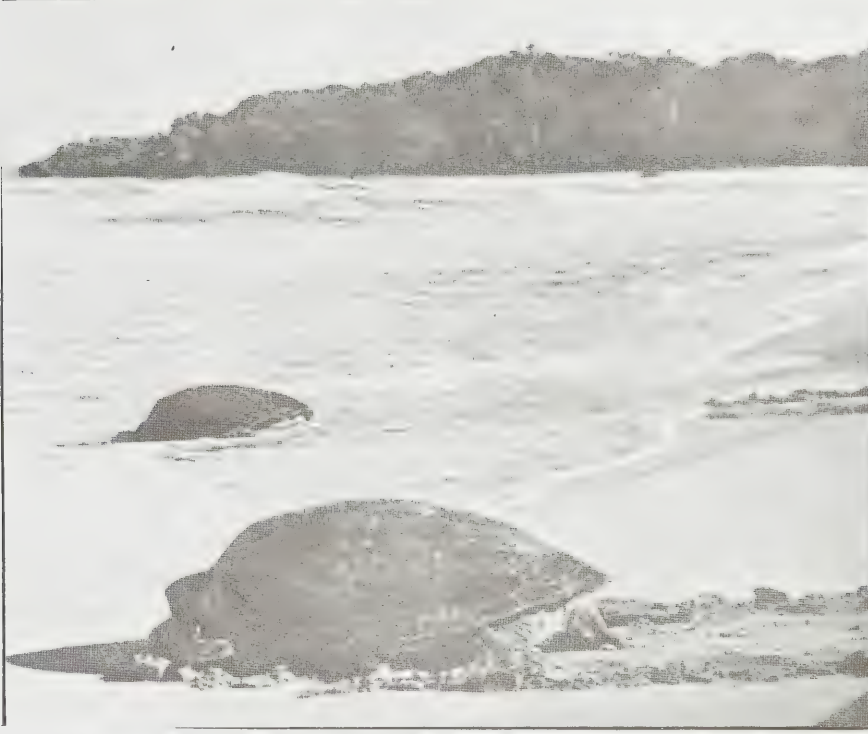
அமெரிக்காவில் வாழ்கிறது. பிளாஸ்ட்ரானின் முன் முனை கேரப்பேசுக்கு மேல் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். ஒரு 30-45 செ. மீ. நீளமிருக்கும். வளை சிறிய துளையாக ஆரம்பித்து, அகன்று, முடிவில் பெரிய அறையைப் பெற்றிருக்கும். டெஸ்ட்டுடோ டேபுலேட்டா (*Testudo tabulata*) 60 செ. மீ. நீளமுள்ள தென் அமெரிக்க ஆமை. டெஸ்ட்டுடோ கிராண்டிடையரி (*Testudo grandidieri*), காலப்பேகோஸ், மேற்கிந்தியக் கடல் தீவுகள் ஆகிய இடங்களில் மட்டும் காணப்படும். இராக்கத நில ஆமை டெஸ்ட்டுடோ ஜைஜாண்டியா (*Testudo gigantea*) 'யானை ஆமை' என அழைக்கப்படுகிறது. தற்காலத்தில் செசெலிஸ் (*Seychelles*) பகுதிகளில் மட்டுமே உள்ளது. டெஸ்ட்டுடோ டால்லினி (*Testudo daulini*), டெஸ்ட்டுடோ சுமீரி (*Testudo sumeirei*), டெஸ்ட்டுடோ வாஸுமீரி (*Testudo vosmeiri*), டெஸ்ட்டுடோ அட்லாஸ் (*Testudo atlas*), டெஸ்ட்டுடோ எஃபிப்பியம் (*Testudo ephippium*), டெஸ்ட்டுடோ அபிங்டோனி (*Testudo abingdoni*) ஆகியவை காலப்பேகோஸ் தீவுகளிலுள்ள பிற நில ஆமைகளாகும். இவை எவ்வாறு அங்கு சென்றடைந்தன என்பது இன்றும் வியப்பிற்குரியதாகவே உள்ளது.

குடும்பம் 7. கீலோனிடே (*cheloniidae*). இதில் 2 பொதுவினங்களும், 3 சிறப்பினங்களும் உள்ளன. இவை கடல் நீரில் வாழ்பவை. ஓட்டிற்காகவும், இறைச்சிக்காகவும் வேட்டையாடப் படுகின்றன. பொதுவினம் கீலோனியிட் (*Chelone*), 2 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. இவை வங்காள விரிகுடா, பசிபிக், அட்லாண்டிக் கடல்களில் காணப்படுகின்றன. கீலோன் மைடாஸ் (*Chelone mydas*) என்ற ஆமையின் கொழுப்பு பச்சை நிறமானதால் 'பச்சை ஆமை' (green turtle) என்று அழைக்கப்படும்.

பொதுவினம் தேலசோக்கிலிஸில் (*Thalassochelys*) தேலசோக்கிலிஸ் கேரட்டா (*Thalassochelys caretta*) எனும் ஒரே ஒரு சிறப்பினம் உள்ளது. இதைப் பெருந்தலைக் கடலாமை (loggerhead turtle) என்பர். இதன் ஒரு 1.05 மீ. நீளம்.

துணை வரிசை 3. டிரையோனிக்காய்டியா. இதில் டிரையோனிக்கிடே (*trionychidae*) எனும் ஒரே ஒரு குடும்பம் உள்ளது. இக்குடும்பத்தில் 6 பொதுவினங்களும், 24 சிறப்பினங்களும் இடம் பெற்றுள்ளன.

குடும்பம்-டிரையோனிக்கிடே. இது சேற்று ஆமைக் குடும்பம். இதன் ஒரு மென்மையாகத் தோல் போன்றிருக்கும். மூக்கு, சிறிய துதிகை (proboscis) போன்று நீண்டு உள்ளது. சேற்று வாழ்க்கையின் காரணமாக, இவை பல எளிய தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. இவை சாதாரணமாக சேற்றில் புதைந்து கொண்டு மூச்சுவிடுவதற்கேற்றவாறு முகத்தின் முன்பகுதியை மட்டும் நீர்மட்டத்திற்கு மேல் வைத்திருப்பது



படம் 3. பச்சை ஆமை

தால், எளிதாகக் கண்டுபிடிக்க முடியாது. மீன், தவளை, மெல்லுடலிகள் முதலியவை இவற்றின் உணவு. ட்டிரையோனிக்ஸ் (*Trionyx*) பொதுவினத்தைச் சேர்ந்த ஆமைகள் உலகில் பல பகுதிகளில் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. ட்டிரையோனிக்ஸ் ஃபெராக்ஸ் (*Trionyx ferox*) அமெரிக்காவின் 'மென்மையான ஓடுடைய ஆமை' (soft shelled turtle) என்றழைக்கப்படும். சீண்டினால், பிற ஆமைகள் போன்று பதுங்காமல், எதிர்த்து வரும். மிகவும் சிரமப்பட்டு மலையையும் கடந்து மணற்பாங்கான பகுதிக்கு வந்து முட்டையிடும். இதன் இறைச்சி பச்சை ஆமையினத்தைவிடச் சுவையானது. ட்டிரையோனிக்ஸ் ட்டிரையங்குவிஸ் (*Trionyx triunguis*) ஆப்பிரிக்காவிலுள்ள ஒரே இனம். இதுதான் இக்குடும்பத்திலேயே மிகப் பெரியது. 90 செ. மீ. நீள ஓடுடையது. ட்டிரையோனிக்ஸ் கேன்ஜட்டிக்ஸ் (*Trionyx gangeticus*) ட்டிரையோனிக்ஸ் ஹூரம் (*Trionyx hurum*) ஆகியவை இந்திய ஆமைகளாகும். இவை இந்தியாவில் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன. ஓட்டின் நீளம் 60 செ. மீ. குட்டிகள் அழகிய தோற்றமுடையவை. தாடையில் அலகில்லாவிட்டாலும், உறுதியான தசையிலான உதடு உண்டு. ட்டிரையோனிக்ஸ் ஃபார்மோசா (*Trionyx formosa*) பர்மாவில் வாழ்கிறது.

சைக்ளோடெர்மா (*Cycloderma*), சைக்ளானார்பிஸ் (*Cyclanorbis*) ஆகிய பொதுவினங்கள் ஆப்பிரிக்காவில் காணப்படுகின்றன. எமைடா (*emyda*) இந்தியாவிலுள்ள மற்றுமொரு பொதுவினம்.

- ர. கு.

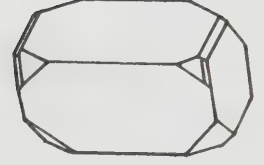
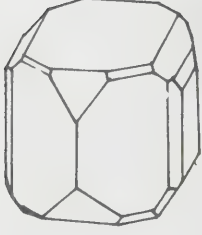
#### நூலோதி

1. Ekambaranatha Ayyar, M., A Manual of Zoology, Part II-Chordata, S. Viswanathan Pvt., Ltd., Madras, 1964.
2. Newman, H. H., The Phylum Chordata Pub. Satish Book Enterprises, Motikatra, Agra, 1981.
3. Saxena. O. P., Modern Text Book of Reptilia Pub. S. Chand & Co. Ltd., New Delhi, 1981.

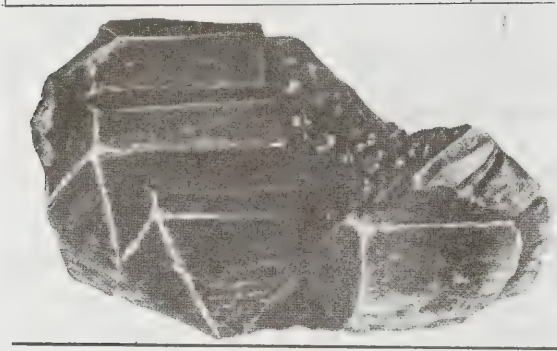
#### அனார்த்தைட்டு

அனார்த்தைட்டு (anorthite) என்பது பிளஜி-யோகிளேசு (plagioclase) ஃபெல்சுபார் கனிம





### அனார்த்தைட்டு படிக அமைப்பு



அனார்த்தைட்டு இயற்கைப்படிக அமைப்பு

(001)c	— அடிஇணை வடிவப்பக்கம்
(010)b	— குறுஇணை வடிவப்பக்கம்
(130)Z	— பட்டகம் (prism)
(130)f	— பட்டகம்
(110)M	— பட்டகம்
(110)m	— பட்டகம்
(201)t	— குற்றச்சு குவிமாடம் (macrodome)
(201)y	— குற்றச்சு குவிமாடம்
(021)e	— நெட்டச்சு குவிமாடம் (brachydome)
(111)m	— கூம்புப்பட்டகம் (pyramid)
(111)r	— கூம்புப்பட்டகம்
(111)O	— கூம்புப்பட்டகம்
(111)P	— கூம்புப்பட்டகம்
W	— கூம்புப்பட்டகம்
V	— கூம்புப்பட்டகம்

வரிசையில் கடைநிலையில் அமைகிறது. இந்தக் கனிமத் திற்கு அனார்த்தைட்டு என்ற பெயர் முச்சரிவுத் தொகுதியில் படிகமாயிருப்பதால் (triclinic crystallisation) உரோஸ் என்பவரால் (1823 ஆம் ஆண்டு) தரப்பட்டது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $Ab_{10-0}, An_{90}$  முதல்  $An_{100}$  ( $Ab = Na Al Si_3 O_8$ ,  $An = Ca Al_2 Si_2 O_8$ ) வரை மாறும். கால்சியம் சத்து மற்ற பிளஜி யோகிளேசு ஃபெல்குபாராண லெப்ரடோரைட்டு, பைட்டோனைட்டு ஆகியவற்றைவிட இதில் அதிக மாகக் காணப்படும். சிலிக்கா 43.2 விழுக்காடும், அலு மினம் 36.7 விழுக்காடும் கால்சியம் 20.1 விழுக்காடும் இதன் உட்கூற்றில் காணப்படும். சோடியம், பொட் டாசியம் குறைந்த அளவில் காணப்படும். இதன் அணுக்கட்டமைப்பு சங்கிலி அமைப்புள்ள சிலிக் கேட்டு வகையில் அடங்கும்.

அனார்த்தைட்டின் இரட்டைப் படிகம் (twin) அல்பைட்டின் இரட்டைப் படிகத்தைப் போல் இருக் கலாம். அல்லது கால்சுபாட், பெவனோ, பெரிக் கிளைன், மெனிபெக் ஆகிய விதிகளின்படி இரட்டை இயல்பற்றும் காணப்படலாம். பொதுவாக இதன் பட்டகவடிவம் நிலையச்சுக்கு (c) இணையாகவும், மிகக்குறைவாக நெட்டச்சுக்கு (b) இணையாக நீண்டும் காணப்படும் (படம் ஆ.இ.) இது திண்ணிய உருவம் கொண்டது. பிளவுகளுடன் கூடிய மணி அமைப்பைக் (granular) கொண்டு அல்லது இழையடுக்கு அமைப் பைப் (lamellar) பெற்றிருக்கும். பிளவு அடியிணை வடிவப் (001) பக்கம் தெளிவான பிளவையும், குறு இணைவடிவப் (010) பக்கம் மிகக்குறைந்த தெளிவுள்ள பிளவையும் பெற்றிருக்கும். இதன் கடினத் தன்மை 6 முதல் 6.5 வரையிலும், அடர்த்தி எண்

2.74 முதல் 2.76 வரையிலும் மாறுபடும், குழிந்த பிளவு முதல் சீரற்ற பிளவு வரையில் மாறுபடும்: வெள்ளை, சாம்பல், சிவப்பு நிறங்களில் காணப்படும். உராய்வுத்துகள் நிறமற்றது. இது ஒளி ஊடுருவும் தன்மையிலிருந்து ஒளி கசியும் தன்மை வரை மாறும் இயல்புடையது.

ஒரு ஒளியியலாக எதிர்மறை (optically negative) ஈரச்சு வகைக் கனிமம் ஆகும் (biaxial mineral). இதன் ஒளி மறைதல் கோணம் (001)C. அடியிணை வடிவப்பக்கச் சீவலில் 40° ஆகவும், குறுஇணை வடிவப்பக்கச் சீவலில் 38° ஆகவும் தோன்றும். ஒளியியல் அச்சுகளுக்கு இடையிலுள்ள கோணம் (2V) 77° ஆகும், இதன் ஒளிவிலகல் எண் விரைவு அதிர்வு அச்சில் 1.575; இடை அதிர்வு அச்சில் 1.583; மெது அதிர்வு அச்சில் 1.588. இதன் ஒளிவிலகல் எண் இடைவெளி (birefringence) ஆல்பைட்டைவிட அதிகமானது.

கிரிஸ்டியனைட்டு, தயார்சைட்டு, இண்டியனைட்டு, சைக்ளோபைட்டு, லெபாலைட்டு, லேப்ரோடைட்டு ஆகியவை அனார்த்தைட்டின் வகைகள் ஆகும்.

அனார்த்தைட்டு, குறிப்பாகக் கார அனற்பாறைகளில் இது காணப்படும். இந்த கார அனற்பாறைகள் ஆழ்நிலைப் பாறைகளாகவோ எரிமலைப் படிவுகளாகவோ இருக்கும். ஆண்டிசைட்டு, பசால்ட்டு, டயோரைட்டு, கேப்ரோ, நோரைட்டு முதலான பாறைகள் அனார்த்தைட்டு பிளஜியோகிளேசைக் கொண்டுள்ளன.

கிரைசோடைல் கனிமத்தைத் தலைமையாகக் கொண்ட பாறைகளிலும், உருமாறிய பாறையான ஆம்பிபோலைட்டிலும் இக்கனிமம் காணப்படுகிறது. இக்கனிமம் சில விண்வீழ் கற்களிலும் முக்கியக் கூறாகத் திகழ்கிறது.

அனார்த்தைட்டு அதிகமாகக் கிடைக்கும் இடங்கள் வெசுவியஸ் எரிமலைப் படிவு, சைக்கிளோப் பியன் தீவுகள், சிசிலி, சுவீடன், பின்லாந்து ஆகியவை. இந்தியாவில் சேலம் பகுதியில் இந்தியனைட்டு என்ற வகை அனார்த்தைட்டு கிடைக்கிறது.

பயன். இது வெப்பம் தாங்கியாகப் பயன்படுகிறது.

அ. வே. உ.

நூலோதி

1. Dana, E.S., Ford, W. E., A Text Book of Mineralogy, Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1985.

அ.க-2-90

2. கதிர்வேலு, கி., உலகத்தின் கனிம வளங்கள், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1973.

## அனார்த்தோகிளேசு

இது ஃபெல்ஸ்பார் தொகுதிக் கனிமங்களில் ஒரு வகை. இதன் வேதியியல் உட்கூறு (Nak)  $Al Si_3 O_8$  எனப்படும். வேதியியலாக இது பிளஜியோகிளேசு ஃபெல்ஸ்பார் வகையான ஆல்பைட்டின் வேதிஉட்கூறை ஒத்திருக்கும். இதில் 10 விழுக்காட்டிற்கு  $K Al Si_3 O_8$  குறைந்து காணப்பட்டால் அன்ஆல்பைட்டு (analcite) என அழைக்கப்படுகிறது. இதில் இரட்டுறல் சிறப்பாக உருவாகியிருந்தால், மைக்குரோகிளின் (microcline) என்ற ஃபெல்ஸ்பாரின் ஒத்த பண்பை நுண்ணோக்கியின் உதவியால் காண முடியும். இது முச்சரிவுப் படிசுத்தொகுதியின் கீழ்ப் படிசுமாகிறது. வெப்பநிலைக்கு ஏற்றவாறு படிசுக்கோணம் மாறுபடும். 86°C வெப்பநிலையிலிருந்து 264°C வெப்பநிலையில் இது ஒற்றைச்சரிவு கொண்டதாக இருக்கும். ஆனால் வெப்பநிலை குளிரும் போது முச்சரிவுச் சமச்சீர்மையை அடையும். குறிப்பாக சிறிதளவு கால்சியம் கொண்ட அனார்த்தோகிளேசுக்கு இம்மாறுதல் பொருந்தும். ஏனைய ஃபெல்ஸ்பார்களைப் போன்ற உரு கொண்டது. ஆர்த்தோகிளேசில் உள்ளது போன்றே இரட்டைகளைக் கொண்டது. ஆல்பைட்டு, பெரிகிளின் கார்ல்ஸ்பாடு, பேவினோ விதிகளின்படி இரட்டை ஆகும். சிறப்பாக ஆல்பைட்டு, பெரிகிளின் விதிகளின்படி இரட்டுறல் கொண்டு இயற்கையில் அதிகம் காணப்படும். பிளவு, கடினத்தன்மை, மிளிர்வு, நிறங்களில் ஃபெல்ஸ்பார்த்த தொகுதிக் கனிமங்களைப் போன்று இருக்கும். இதன் அடர்த்தி எண் 2.57 முதல் 2.60 வரை மாறுபடும்.

இது ஒளியியலாக எதிர்மறைக் கனிமமாகும். ஒளியியல் மறைவுக் கோணம் அடியிணைப் பக்கத்திற்கு 1° முதல் 6° வரையிலும் குற்றச்சு இணைப் பக்கத்திற்கு (010) 4° முதல் 10° வரையிலும் இருக்கும். ஒளிவிலகல் எண் விரைவு அதிர்வு அச்சில் 1.536; இடை அதிர்வு அச்சில் 1.539; மெது அதிர்வு அச்சில் 1.541 ஆகும்; ஒளிவிலகல் எண் இடைவெளி 0.005. ஒளியியல் அச்சுக்கோணம் 43° முதல் 54° வரையில் இருக்கும். ஒளியியல் அச்சுத்தளம் (010)க்கு ஏறக் குறைய செங்குத்தாக இருக்கும்.

இவை சோடா மிகுதியாக உள்ள அனற்பாறைகளில் காணப்படும். குறிப்பாக சோடா ரயோ



லைட்டு ஆண்டிசைட்டு பாறைகளில் இருக்கும். அரிதாக பெக்மடைட்டு பாறைகளிலும் காணப்படுவது உண்டு; சிசிலி, நார்வே, கிழக்கு ஆப்பிரிக்கா ஆகிய நாடுகளில் கிடைக்கின்றன.

### நூலோதி

1. Dana, E.S., Ford, W.E., A Text Book of Mineralogy, Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1985.
2. சுதிர்வேலு, கி., உலகத்தின் கனிமவளங்கள், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1973.

### அனார்த்தோசைட்டு

அனார்த்தோசைட்டு (anorthosite) என்பது ஒரு ஒற்றைக் கனிமப்பாறை (monomineralic rock) ஆகும். இதில் 90 விழுக்காடு பிளஜியோகிளேசு ஃபெல்சுபார் நிறைந்திருக்கும். அதாவது, அனார்த்தைட்டு (anorthite) என்ற பிளஜியோகிளேசு மட்டும் (An 90) நிறைந்திருக்கும். இதன் தாய்ப்பாறைக் குழம்பு (magma) பசாஸ்ட்டு எனக் கருதப்படுகிறது. மேலும் இது தாய்ப் பாறைக்கும்கூடான பசாஸ்ட்டில் இருந்து புவிர்ஈர்ப்பைப் பொறுத்துப் பிரிந்து படிக்காமாதல் (fractional crystallisation) முறையில் பூமியின் மிக அதிக ஆழத்தில் படிந்துள்ளது.

இதைப் புவியில் கிடைக்கும் இடத்தையும் கட்டமைப்பையும் பொறுத்து இருவகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன, அடுக்குஅமைந்த அனார்த்தோசைட்டு தொகுதி (layered igneous complex), திண்ணிய பாறைகள் (massief rocks) என்பனவாகும்.

அடுக்குஅமைந்த அனார்த்தோசைட்டு (layered anorthosite). அடுக்கு அனார்த்தோசைட்டு கிடைக்கும் அனார்த்தோசைட்டில் பல வட்டார வளாகங்கள் (zoning) காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு வட்டார வளாகமும் ஆலிகோகிளேசு (oligoclase), ஆண்டிசின் (andesine), லாப்ராடோரைட்டு (labradorite), பைட்டல்வனைட்டு (bytownite) ஆகிய பிளஜியோகிளேசு ஃபெல்சுபார்களால் குழப்பப்பட்டுள்ளது. அனார்த்தோசைட்டுப் பாறையின் ஒப்பு அடர்த்தியும் மிகவும் அதிகம். இந்த மிகு ஒப்பு அடர்த்தியின் காரணமாக இவை தாய்ப்பாறைக் குழம்பின் அடித் தளத்திற்குச் சென்று அடுக்குகளாகப் படிக்கின்றன. அனார்த்தோசைட்டின் யாப்பும் (texture), கட்ட

மைப்பும்(structure)கிடைக்கும் இடத்தைப் பொறுத்து வேறுபடுகின்றன.



படம் 1. திண்ணிய நிலை அனார்த்தோசைட்டு

திண்ணியநிலை அனார்த்தோசைட்டு (massief anorthosite). திண்ணிய பாறைகளில் கிடைக்கும் அனார்த்தோசைட்டு இடைப்பட்ட பிளஜியோகிளேசு ஃபெல்சுபார்கள் குறைந்த நிலை படிக்கத்தைக் கொண்டுள்ளன. இதனுடன் ஆலிவின் (olivine), பைராக்சின் (pyroxene), இல்மனைட்டு (ilmenite), மேக்னடைட்டு (magnetite), குரோமைட்டு (chromite) ஆகியவை உடன்அமைந்த கனிமங்களாகக் (associated minerals) கிடைக்கின்றன. ஒப்பு அடர்த்தி மிகுந்த குரோமைட்டு என்ற கனிமம் இவ்வகை அனார்த்தோசைட்டில் நீண்ட அடுக்குத் தொகுதிகளாக (layered complex) அதிக அளவில் கிடைக்கின்றன; சிற்சில இடங்களில் இல்மனைட்டு (ilmenite) என்ற இயல் தனிமக் கனிமம் ஊடுருவிய படிக்கங்களாகக் கிடைக்கின்றன.

நிலாவில் கிடைக்கும் அனார்த்தோசைட்டு (lunar anorthosite). நிலக்கோளத்தில் கிடைக்கும் அனார்த்தோசைட்டுகளோடு ஒப்பிடும்போது, நிலாவில் கிடைக்கும் அனார்த்தோசைட்டுகள் நுண்ணிய படிக்கங்களாகக் காணப்படுகின்றன. ஆனால் தனிக் கனிமத்தின் அளவு 1 செ.மீ.க்குக் குறைவதில்லை. இவ்வகை நுண் படிக்கங்கள் விண் வீழ் கற்களின் தாக்குதல் காரணமாகத் தோன்றியவையே. விண் வீழ் கற்களின் தாக்குதலிலிருந்து தப்பிய அனார்த்





களைக் கொண்டு ஆராயும்போது, அவை தாய்ப் பாறைக் குழம்பான பசால்ட்டிலிருந்து வந்தன வென்றும், இந்த அனார்த்தோசைட்டு நிலாவின் மேற்பரப்பில் முழுவதுமாகப் பரவியுள்ளது என்றும் தெரிய வருகிறது.

**பயன்பாடு.** திண்ணிய நிலையில் கிடைக்கும் கரு நிற அனார்த்தோசைட்டு சுரங்கத்திலிருந்து வெட்டியெடுத்து மெருகூட்டி அணி கற்களாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. திண்ணிய நிலையிலும், அடுக்கு களாகவும் கிடைக்கும் அனார்த்தோசைட்டுகளிலிருந்து அதிக அளவில் குரோமைட்டு, மேக்னடைட்டு, ஆகிய படிவுகள் கனிமங்களாக வெட்டியெடுத்துப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

**கிடைக்குமிடம்.** இவை அமெரிக்காவில் மொண்ட் டானா, ஸ்டில் வாட்டர் காம்ப்ளக்ஸ் (Montana Still water complex) என்ற இடத்திலும் தமிழ்நாட்டில் சித்தம்பூண்டி (சேலம்), கோபிசெட்டிப்பாளையம் (கோவை) முதலிய இடங்களிலும் கிடைக்கின்றன. தமிழ்நாட்டில் சித்தம்பூண்டியில் அனார்த்தோசைட்டு அணிவரிப்பாறைகளில் (gneiss) கிடைக்கின்றது. இவற்றின் எடை மதிப்பு நூற்றுக்கணக்கான மில்லியன் டன்களாகும்.

### நூலோதி

1. சரவணன், ச., தமிழ்நாட்டின் கனிமவளம், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1973.
2. Milovsky, A.V., Mineralogy & Petrography, Mir Publishers, Moscow, 1982.
3. Whitten, D. G. A., Brooks, J. R. V., The Penguin Dictionary of Geology, Penguin Books, Great Britain, 1978.

### அனால்சைம்

அனால்சைம் (analcime) ஒரு நீர் சேர்ந்த அலுமினோ சிலிக்கேட்டுக் கனிமமாகும். இதனை அனால்சைட்டு என்றும் அழைப்பார்கள். இதன் வேதியியல் வாய்பாடு  $Al Si_2 O_6 \cdot H_2O$  (சிலிக்கா 54.5%, அலுமினா 23.2%, சோடா 14.1%, நீர் 8.2%). இது பிற அலுமினோ சிலிக்கேட்டுகளாக, ஃபெல்சுபார், பெல்சுபதாய்டு, சியோலைட் குழுக் கனிமங்களுடன் படிக அமைப்பில் நெருங்கிய தொடர்புடையது. இது சமச்செஞ்சீரச்சுடைய (isometric) படிக அமைப்பைப் பெற்றது. இதன் அடர்த்தி 2.22 முதல் 2.29 வரை

மாறும்; கடினத்தன்மை 5 முதல் 5.5 வரை மாறும். அனால்சைம் படிகவுருக் குழுவில் உயர்வெப்ப நிலையில் தோன்றும் உலுசைட்டு  $K (Al Si_2 O_6)_2$ , பொலுசைட்டு  $Cs (H_2O) (Al Si_2 O_6)_2$ , வைரா கைட்டு  $Cs (H_2O) (Al Si_2 O_6)_2$  ஆகிய கனிமங்களும் அடங்கும். உயர்ந்த வெப்பநிலையில் மொத்தச் சோடிய அடக்கத்தில் நான்கில் ஒரு பங்கு வரை பொட்டாசியத்தால் இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்படுகிறது; இதனால் உயர்ந்த வெப்பநிலையில் தோன்றும் பொட்டாசியம் கனிமங்களில் நிலைபெறுகிறது. அதனால் கனிமத்தின் தோற்ற வெப்பநிலையைப் பொறுத்து  $Al O_4$  க்கும்  $Si O_4$  க்கும் இடையிலான படிமுறைக்குலைவுத் தொடர்பு வேறுபடுகின்றது. இதனால் குறைந்த படிகவமைதியும், ஈரொளிக் கதிர் ஒளிவிலக்கமும், பிற ஒளியியல்புகளும் உண்டாகின்றன. மற்றும் ஒரே படிகக் கருவைக் கொண்டு வளர்ந்த சிக்கல் மிகுந்த பின்னிய நிலையில் தோன்றும் இரட்டைப் படிகங்களும் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. படிகங்கள் பெரும்பாலும் சரிவகப் பட்டக (trapezohedron) வடிவத்தைக் கொண்டுள்ளன. இக் கனிமங்கள் அரிதாகத் திண்ணியன வாகவும் உருண்டைப் பரல்களையுடையவையாகவும் இருக்கும். அனால்சைம் படிகங்களாகவும், கனிமக் கொடிகளாகவும் இருக்கும். படிகம் நீரிழந்தால் மூலக்கூறுக் கட்டமைப்பு மாறி, மெலிவான இரட்டை விலகல் பண்பு பெறுகிறது. இது ஒளிஇயலாக ஒளி ஊடுருவும் தன்மையிலிருந்து ஊடுருவாத தன்மை வரை மாறுபடும். இது பளிங்கு மிளிர்வுடையது; நிற மற்ற வெள்ளை, சாம்பல், பச்சை, மஞ்சள் அல்லது சிவப்புக் கலந்த வெள்ளை நிறங்களில் காணப்படும். இது காரத் தன்மையுள்ள அனற்பாறைகளில் கிடைக்கின்றது.

அனால்சைம் சில நீர்ம வெப்ப சல்பைடு கனிமப் படிவங்களில் பிளவுத்தளக் கனிமக்கொடிகளாகவும் காணப்படுகிறது. இது பருசுதுரக் கனிமப்பிளவும் இணைச்சங்கு முறிவும் உடையது.

இது பசால்ட் பாறையில் பாறைக்கருத் திரளில் நுண்ணிய கனிமங்களாகக் காணப்படலாம். மேலும் இப்பாறைகளில் காணப்படும் துளைகளிலுள்ள காலியிடங்களில் குறைந்த வெப்பநிலையில் உருவாகிய அனால்சைம் கனிமம் சியோலைட்டு, (குறிப்பாக நாட்ரோலைட்டு, தாக்கோலைட்டு, பெரிகைனைட்டு) கால்சைட்டுக் கனிமங்களுடன் சேர்ந்து காணப்படும். ஒருசில படிவுப் பாறைகளிலும், ஆழ்கடல் எரிமலை வாய்க்கு அண்மையிலுள்ள சேற்றிலும் சிறுபரல்களாகக் கிடைக்கின்றது; பண்டி வளைகுடாப் பகுதியிலும், நோவாஸ் கோஷியாவிலும், நியூசெர்சியிலுள்ள வாட்சங்கு பசால்ட்டுப் பாறையிலும், வமிச்சிகன் பகுதியிலுள்ள கீவினா தீபகற்பத்திலும் இக்கனிமம் மிகுதியாகக் கிடைக்கின்றது.



அனால்சைம் + குவார்ட்சு → ஆல்பைட்டு + நீர்



அனால்சைம் → சேடைட்டு + நீர்

அனால்சைம் குவார்ட்சுடன் சேர்ந்து ஆல்பைட்டை உருவாக்குகிறது. அனால்சைம் நீரிழந்து சேடைட்டாவும் உருமாற்றமடைகிறது.

- இரா.இராஜ்.

## நூலோதி

1. Berry, L. G., and Mason, B., Mineralogy, W.H., Freedan & Co., Sanfrancisco 1959.
2. Deer, W.A., Howe, R.A., and Zussman, J., An Introduction to the Rock Forming Minerals, Longmans, London, 1966.

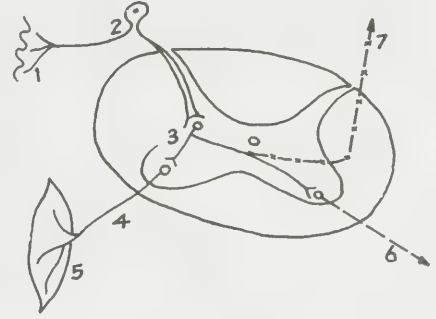
## அனிச்சைச் செயல்

நமது இச்சையின்றி, சுய உணர்வின்றி இதைச் செய்ய வேண்டும் என்று சிந்தித்துச் செய்யாமல் ஒரு தூண்டுதலுக்கு இசைய ஒரு காரியத்தைச் செய்வதே அனிச்சைச் செயலாகும். செருப்பிலலாமல், நடக்கும் போது காலில் முள் குத்திவிடுகிறது. முள்குத்தியவுடன் நாம் 'ஆ' என்று அலறி, காலை மடக்கி முள்ளை எடுத்தெறிகிறோம். இது அனிச்சைச் செயலுக்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும். நெருப்பு நமக்குத் தெரியாமல் கையைக் பொசுக்கிவிடுகிறது, 'ஆ' என்று நாம் கையை நெருப்பிலிருந்து எடுத்து விடுகிறோம். இது அனிச்சைச் செயலுக்கு மற்றுமொரு எடுத்துக் காட்டாகும்.

நமது இச்சைச் செயல்கள் (voluntary action), பெருமூளைப் புறணியின் (cerebral cortex) கட்டளைக்கிணங்க நடைபெறுகின்றன. எல்லாவிதமான அன்றாட வேலைகளுக்கும் பெரு மூளைப்புறணியின் கட்டளைக்காகக் காத்திருக்க வேண்டுமானால், பெரு மூளையின் அளவு இப்பொழுது இருப்பதைவிடப் பல மடங்கு அதிகமாக இருக்க வேண்டும். அவ்வாறு இருந்தால் நம் தலையளவு, உடலளவை விட அதிகமாகிவிடும். இயற்கை, மனிதப்பரிணாம வளர்ச்சியின் போது இதையெல்லாம் கருதி, சில முக்கியமான முடிவெடுக்கும் பணிகளை மட்டுமே பெருமூளைக்கு அளித்து, மற்ற அன்றாட வாழ்வில் அடிக்கடி நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகளுக்கு ஈடுகொடுக்கத் தண்டுவடத்

தையும் (spinal chord), பெருமூளைப்புறணி இன்றி மூளையின் மற்றப் பாகங்களையும் (sub cortical centres) ஏற்படுத்தி இருக்கிறது போலும். எனவே பெரும்பாலான அனிச்சைச் செயல்கள் பெருமூளைப் புறணியின் உதவியின்றி, தண்டு வடத்தினாலும், மூளையின் மற்றப் பாகங்களின் உதவியினாலும் நடைபெறுகின்றன.

அனிச்சைச் செயலின் ஆதாரப்பாதை ஒவ்வோர் அனிச்சைச் செயலுக்கும் ஒரு தனிப்பட்ட செய்திப்பாதை நமது நரம்பு மண்டலத்தால் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. இந்தச் செய்திப்பாதையின் பாகங்கள் படத்தில் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.



படம் 1. அனிச்சைச் செயலின் ஆதாரப் பாதை

1. வெளியுலகில் அல்லது உடலின் உள்ளே உண்டாகும் தூண்டுதலை (stimulation) நரம்புச் செய்தியாக மாற்றும் சக்திமாற்றி அல்லது ஏற்பி (receptor).

2. இந்த நரம்புச் செய்தியைத் தண்டுவடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லும் “உள்ளோக்கிப் போகும் நரம்புப் பாதை அல்லது உணர்வு நரம்புகள்” (afferent pathway).

3. தண்டு வடத்தின் நரம்பணுக்கள் (nerve cells) இந்தச் செய்தியை வாங்கி அதன் பொருளை உணர்ந்து, வெளிச்செல்லும் ஆணையாக மாற்றும் நரம்பு மையப் பகுதி.

4. தண்டுவட நரம்பு மையப் பகுதியிலிருந்து பிறக்கும் ஆணையைப் புற உறுப்புகளுக்கு எடுத்துச் செல்லும் வெளிவழிப்பாதை (efferent pathway)

5. இந்தக் கட்டளையை வாங்கி உரிய செயலாக மாற்றும் செயலுறுப்புகள் (effector organs).

6. இந்த ஆதாரப் பாதையின் கிளைகள் நரம்பு மண்டலத்தின் மற்றப் பகுதிகளுக்கும் செல்லலாம்.



படத்தில் கண்ட உள்நோக்கிப் போகும் பாதையின் சில பிரிவுகள் பெருமூளையின் புறணிக்கும் செல்லுகின்றன.

இதன் விளைவாகத்தான் நாம் முள் குத்துவதில் உள்ள வலியை உணர்கிறோம். அதே சமயத்தில் நமது கால் தானாகவே (பெருமூளைப் புறணியின் உதவி இல்லாமலேயே) தண்டுவடத்தின் உதவியால் மேலே தூக்கப்படுகிறது. இந்த அனிச்சைச் செயலின் பயன் தற்காப்பு. முள் குத்திக் காயம் அதிகமாகி விடாமல் இத் தற்காப்பு அனிச்சைச் செயல் நம்மைப் பாதுகாக்கிறது.

அனிச்சைச் செயலில் ஆதாரப்பாதையின் சில பண்புகள். முன் பக்கத்தில் உள்ள படம், ஆதாரப்பாதையின் பாகங்களைத் தெளிவாகப் புரிந்து கொள்ள வேண்டும் என்ற நோக்கத்தைக் கருத்தில் கொண்டு, எளிதாக்கிக் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

முன் காட்டியுள்ள படத்தில் சக்தி மாற்றியை, தண்டுவடத்தின் பின்புறக் கொம்பில் உள்ள (posterior horn) நரம்பணுக்களுடன் ஒரு நரம்பணு (2) இணைக்கிறது. பின்புறக் கொம்பிலுள்ள நரம்பணுக்களும் முன்புறக் கொம்பிலுள்ள நரம்பணுக்களும் (anterior horn motor neurons) ஓர் இணைக்கும் நரம்பணுவினால் (internancial neuron) இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

எனவே படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள ஆதாரப்பாதையில் இரண்டு நரம்பணுச் சந்திப்புகள் உள்ளன. ஒரு சில அனிச்சைச் செயல்களின் ஆதாரப்பாதையில் ஒரே ஒரு நரம்பணுச் சந்திப்பு தான் இருக்கும். இவற்றை ஒற்றை நரம்பணுச் சந்திப்பு அனிச்சை (mono synaptic reflex) எனக் கூறுவர். மற்ற சில அனிச்சைகளிலோ பல நரம்பணுச்சந்திப்புகள் இருக்கலாம். அவற்றைப் பல நரம்பணுச் சந்திப்பு அனிச்சை (polysynaptic reflex arc) என்று அழைக்கின்றனர். மேலும் நாம் ஒரு காலைத் தரையிலிருந்து எடுத்து முள்ளை எடுத்தெறியும் போது, ஒரு காலால் நிற்க வேண்டியுள்ளது. அந்தச் சமயத்தில் நமது எடை அனைத்தையும் அந்தப் பூமியில் ஊன்றும் கால்தான் தாங்க வேண்டும். அதற்கேற்ப உட்பாதையின் சில கிளைகள் தண்டுவடத்தின் மறு பக்கத்தையடைந்து அங்கிருந்து செல்லும் வெளிப்பாதையையும் அதன் வழியாக அடுத்த காலில் இருக்கும் தசைகளையும் தூண்டி இயக்குவிக்கின்றன.

நரம்புச் செய்தி நரம்புகளின் வழியே செல்வதற்கும், நரம்பணுச் சந்திப்புகளைத் தாண்டி வெளிப்பாதை வழியே வந்து செயலுறுப்புகளைத் தூண்டுவிக்கவும் சில கணங்களாகும் (milli seconds). இதை மொத்த அனிச்சை செயல் நேரம் (total reflex time) என அழைப்பர். ஓர் ஆதாரப் பாதையில் பல நரம்

பணுச் சந்திப்புகள் இருந்தால் மொத்த அனிச்சைச் செயல் நேரமும் அதிகமாகும். மொத்த அனிச்சைச் செயல் நேரத்தைக் கொண்டு ஆராய்ச்சியாளர்கள் ஓர் ஆதாரப்பாதையில் எத்தனை நரம்பணுச் சந்திப்புகள் உள்ளன என்று கணக்கிடுகிறார்கள்.

அனிச்சைச் செயலின் வகைகள். சில அனிச்சைச் செயல்கள் எல்லா மக்களிடத்திலும் பொதுவாக உள்ளன. (எடுத்துக்காட்டு: முள் குத்தியவுடன் காலை எடுப்பது). இத்தகைய அனிச்சைச் செயல்கள் பிறப்பிலிருந்து இறக்கும் வரை செயல்படுகின்றன. அதனால் இவற்றை உடன் பிறந்த அனிச்சைச் செயல்கள் (inborn reflexes) எனக் கூறலாம். மற்ற சில அனிச்சைச் செயல்கள் நமது பட்டறிவினாலும் பழக்கத்தினாலும் உருவாக்கப்படுகின்றன. எனவே இந்த வகையான அனிச்சைகளை உடன்பிறவா அல்லது அனுபவ அனிச்சைகள் (conditional reflexes) எனக் கூறலாம்.

ஒற்றுமை வேற்றுமைகள். காலில் முள் குத்தி விட்டால் அனைவருமே காலை உடனடியாக மடக்கி முள்ளை எடுத்து எறிவர். அதாவது உடன் பிறந்த அனிச்சைகள் எல்லா மக்களுக்கும் பொதுவானவை. ஒவ்வொரு உடன்பிறந்த அனிச்சைச் செயலுக்கும் ஒவ்வொரு தனிப்பட்ட ஆதாரப் பாதை உள்ளது. ஆனால் அனுபவ அனிச்சைகளோ ஒருவருடைய பட்டறிவினால் வருவன. அந்த அனுபவம் இல்லாத வரிடம் இந்த அனிச்சைகள் காணப்படமாட்டா.

ஒரு தாய் தன் குழந்தைக்கு வழக்கமாகப் பகல் பத்து மணிக்குப் பாலூட்டுவாள் என வைத்துக் கொள்வோம். ஒரு நாள் ஏதோ ஒரு காரணத்தால் அவளால் அந்தக் குறிப்பிட்ட மணிக்குப் பாலூட்ட முடியவில்லை என்றாலும் சரியாகப் பத்து மணிக்கு அத் தாயின் மார்க்பங்களில் பால் சுரப்பு நடைபெற ஆரம்பித்து விடுகின்றது. இது ஓர் அனுபவ அனிச்சைச் செயலாகும். குறிப்பிட்ட நேரத்தில் பாலூட்டாத தாய்க்கு இந்த அனுபவ அனிச்சைச் செயல் நடைபெறுவதில்லை.

அது போலவே ஒரு நாய்க்கு உணவளிக்கும் போதெல்லாம் நாம் ஒரு மணியை ஒலிக்கிறோம் என்று வைத்துக் கொள்ளுங்கள். சில நாட்களில் மணியடித்தால் உணவு வரும் என்று நாய் பழக்கப்பட்டு விடுகிறது. மணியடித்தவுடன் அதற்கு உமிழ்நீர் சுரப்பு அதிகமாகிறது. எங்கிருந்தாலும் உணவளிக்குமிடம் தேடி ஓடி வருகின்றது. இவ்வாறு பழக்கப்பட்ட நாய்க்கு மணியடித்தாலே போதும். உணவு அளிக்கத் தேவையேயில்லை. அது எங்கேயிருந்தாலும் மணிச்சத்தம் ஒலிக்கும் இடத்திற்கு ஓடி வரும். அதன் உமிழ் நீர்ச்சுரப்பு அதிகமாகும்.

பாவ்லாப் (Pavlov) என்னும் ரஷ்ய உடலியங்கியால் வல்லுநர் இந்த நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் இத்தகைய அனுபவ அனிச்சைகளை விரிவாக ஆய்ந்தார். அந்த ஆராய்ச்சியின் மூலமாக நமக்குப் பல உண்மைகள் புலப்பட்டன.

உணவளிக்கும் போது உமிழ்நீர் சுரப்பது ஓர் உடன்பிறந்த அனிச்சைச் செயல். உணவளிக்கும் போது மணியோசை கேட்பது ஓர் அனுபவம். எனவே அனுபவ அனிச்சைச் செயல் ஓர் உடன்பிறந்த அனிச்சைச் செயலின் ஆதாரப் பாதையை ஒன்றியே செயல்படுகின்றது. அனுபவ அனிச்சைகளைத் தொடர்ந்து சீண்டினால் அவை காலப்போக்கில் மறைந்து விடுகின்றன. நாய்க்கு உணவளிக்காமலேயே பலமுறை மணியடித்து வர வழைத்தால் சில நாட்களில் அதன் பழக்கம் மாறிவிடுகின்றது. அதன் அனுபவம் தேய்ந்து விடுகின்றது. நாயின் நரம்பு மண்டலம் மணியோசையின் பொருளை - அதன் பின் வரும் உணவை மறந்து விடுகின்றது. இதனை ஆங்கிலத்தில் “அணைக்கப் படுதல்” (extinction) எனக் கூறுவர். அதாவது அனுபவ அனிச்சைகள் நிலையில்லாதவை, பட்டறிவு தொடர்ந்து வந்துகொண்டிருக்கும் வரைதான் அனுபவ அனிச்சை நிலைத்திருக்கும்.

நரம்பணு மண்டலத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு தான் ஆதாரப் பாதைகள் உள்ளன. உடன் பிறந்த அனிச்சைகள் ஒவ்வொன்றுக்கும் தனித்தனியாக ஆதாரப் பாதைகள் தேவையிருப்பதால், ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுதான் உடன் பிறந்த அனிச்சைச் செயல்களும் இருக்க முடியும். ஆனால் அனுபவ அனிச்சைகளோ சமயத்திற்குத் தகுந்தபடி ஆதாரப் பாதைகளைப் பங்கிட்டுக் கொள்ள முடியும். அதனால் கணக்கில்லாத அனுபவ அனிச்சைகள் உருவாக வாய்ப்பிருக்கிறது. பெருமூளையின் புறணி இல்லாவிடில் அனுபவ அனிச்சைகள் உருவாகவோ செயல்படவோ முடியாது. ஏனென்றால் ஒரு குறிப்பிட்ட பட்டறிவின் உட்பொருளைப் பெருமூளைப் புறணி மட்டுமே உணர முடியும். மணியோசையின் உட்பொருள் உணவுகிடைக்கும் என்பது. இதனைப் பெருமூளைப் புறணியே உணர்ந்து மற்றப் பகுதிகளை இயக்குகிறது. அதனால் பெருமூளைப் புறணியில்லாத ஒரு வீலங்கிடம் அனுபவ அனிச்சைச் செயலைப் பழக்கமாக்க முடியாது. ஆனால் உடன்பிறந்த அனிச்சைகளோ பெருமூளைப் புறணியை அண்டி நிற்பதில்லை. உடன் பிறந்த அனிச்சைகள் செயல்பட, தண்டு வடமும் அதனைச் சார்ந்த பெருமூளையின் மற்ற பகுதிகளும் நலமாக இருந்தாலே போதும்.

அனுபவ அனிச்சைகள் பலவகைப்பட்டவை. எண்ணிலடங்காத சிறுசிறு அனுபவ அனிச்சைகள் நமது அன்றாட வாழ்வில் பங்கேற்றுக்கொள்கின்றன. சில

ருக்குக் காப்பி குடிக்காவிடில் தலைவலி வந்துவிடுகிறது. சிலருக்குக் காலையில் பத்திரிகை படிக்காவிடில் என்னவோபோல் இருக்கிறது. சிலர் எங்குக் கோவில்களைப் பார்த்தாலும் நின்று தம் நினைவீன்றிக் கன்னத்தில் போட்டுக் கொள்கின்றனர். இவையாவும் ஒரு விதத்தில் அனுபவ அனிச்சைச் செயல்களே. சுருங்கச் சொன்னால் நமது அன்றாட வாழ்வின் அடிப்படையே அனுபவ அனிச்சைகளேயாம்.

அனுபவ அனிச்சைகளின் பயன். நம் பட்டறிவின் விளைவாகப் பிறந்தவை அனுபவ அனிச்சைகள். அனுபவ அனிச்சைகள் நாம் நம் சூழ்நிலையோடு இணங்கிப் போவதற்கு இன்றியமையாதவை. அனுபவ அனிச்சைகள் நமக்கு ஒரு நிகழ்ச்சியின் விளைவுகளை நுட்பமாக நினைவூட்டி, அதற்குத் தகுந்த முன்னேற்பாடுகளைக் கவனிக்க உதவுகின்றன. நமது அறிவும் பட்டறிவும் அன்றாட வாழ்விற்குப் பயனாவது அனுபவ அனிச்சைகள் மூலமேதான்.

- அ. ந.

## நூலோதி

1. Guyton, C., Text Book of Medical Physiology, 6th Edition, W.B. Saunders Company, London, 1981.
2. William F. Ganong, Review of Medical Physiology, Lange Medical Publications, 11th Edition, 1983.

## அனிலீன்

இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு  $C_6H_5NH_2$ . ஓரிணைய அமீன் (primary amine) வகையைச் சார்ந்த இது ஃபீனைல் அமீன் (phenylamine) என்றும், அமினோ தொகுதி பென்சீனுடன் இணைக்கப்பட்டிருப்பதால் அமினோ பென்சீன் (aminobenzene) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

அன்வெர்டார்பென் (Unverdorben) என்பார் கி.பி.1826 இல் அவுரிச் செடியிலிருந்து கிடைக்கும் அவுரிச் சாயத்தைச் சிதைத்து வடித்து முதன்முதலாக இதைத் தயாரித்தார். அப்போது இச்சேர்மத்திற்கு அவர் இட்ட பெயர் கிரிஸ்ட்லின். கி. பி. 1841இல் ஃபிரிட்சி (Fritzsche) என்பார் அவுரிச் சாயத்தையும் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடையும் சேர்த்துச் சூடாக்கியபோது எண்ணெய் போன்றதொரு பொருள் கிடைத்தது. அதற்கு அனிலீன் (aniline)



என்று அவர் பெயரிட்டார். இப்பெயர் அவுரிச் சாயத்தைத் தரும் அவுரிச்செடியின் தாவரவியல் பெயரான இன்டிகோஃபெரா அனில் (indicofera anil) என்பதிலிருந்து பெறப்பட்டதாகும். ஏறக்குறைய இதே காலக் கட்டத்தில் சினின் என்பார் நைட்ரோ பென்சினை அம்மோனியம் சல்ஃபைடு கொண்டு ஒரு காரச் சேர்மத்தைத் தயாரித்தார். அப்பொருளுக்கு பென்சிடம் என்று பெயரிட்டார். கி. பி. 1834 இல் ரூஞ்ச் (Runge) என்பார் நிலக்கரித் தாரிலிருந்து காரவகைப் பொருளொன்றைப் பிரித்தெடுத்தார். அப்பொருளுக்கு கியோனோல் (kyanol) அல்லது சியானோல் (cyanol) என்று பெயரிட்டார். கி.பி. 1843இல் வான் ஹாஃப்மன் (Von Hoffman) என்பார் முந்தியவர்கள் தனித்தனியே தயாரித்த எல்லாச் சேர்மங்களும் ஒன்றே என்பதைக் கண்டறிந்து அதற்கான பெயர் அனிலீன் என்பதையும் நிலை நாட்டினார்.

**இயல்புகள்.** தூய நிலையில் அனிலீன் எண்ணெய்த் தன்மையுடன் நிறமற்றிருக்கும். காற்றுப்பட வைத்திருந்தால் அது ஆக்கிஜனை ஏற்றுப் பழுப்பு நிறப் பிசினாக மாறுகிறது. இது நீரிலும் மற்ற கரிம கரைப்பான்களிலும் ஆல்கஹால், ஈதர் போன்ற கரிமக் கரைப்பான்களின் மிக எளிதில் கரைகிறது. இதன் கொதிநிலை 184°C, தனித்தன்மையான இனிய மணமும் காறல் சுவையும் கொண்ட இது நச்சுத் தன்மை வாய்ந்தது. இரத்தச் சிவப்பணுக்களுடன் வினைப்பட்டு அவற்றைச் சிதைத்துச் செயலிழக்கச் செய்கிறது. இதனால் கிறுகிறுப்பு, இரத்தச்சோகை போன்ற நோய்கள் உண்டாவதுடன் உணவு செரிப் பதும் தரப்படுகிறது. அனிலீன் தயாரிப்பில் ஈடு பட்டிருப்போர் அதன் ஆவியைச் சுவாசிக்க நேர்வ தால் எலும்பு மூட்டு நோய் உண்டாகிறது.

**தயாரிப்பு.** இரும்புத் துருவல்களையும் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் கலந்த நீரையும் வினைப்படுத்தி னால் வெளிப்படும் ஹைட்ரஜனைக் கொண்டு நைட்ரோ பென்சீனை ஆக்கிஜன் இறக்கத்திற்குட் படுத்தி அனிலீன் பெருமளவில் தயாரிக்கப்படுகிறது. மேலும் குப்ரஸ் ஆக்சைடை வினையூக்கியாகக் கொண்டு குளோரோபென்சீனையும் அம்மோனியா வையும் அதித அழுத்தத்தில் 200°C வெப்பநிலையில் வினைப்படுத்தி அனிலீனைத் தயாரிக்கலாம். இவ்விரு முறைகளிலும் தயாரிக்கப்படும் அனிலீன் நீராவியால் காய்ச்சி ஷடித்துத் தூய்மையாகப் பெறப்படுகிறது.

**வேதிப்பண்புகள்.** அலிஃபாட்டிக் அமின்களுடன் ஒப்பிடும்போது அரோமாட்டிக் அமினான அனிலீன் கார வலிமை குன்றியதாகும். கனிம அமிலங்களுடன் வினையுற்று இது உரிய உப்புகளை விளைவிக்கிறது. ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் வினைப்பட்டு

அனிலீன் - ஹைட்ரோகுளோரைடு சேர்மத்தைச் செதிள் வடிவப் படிகங்களாகத் தருகிறது. இப் படிகங்கள் முதலில் நிறமற்றிருந்தாலும் காற்றுப்பட வைத்திருந்தால் பச்சை நிறம் பெறுகின்றன. எனவே இச்சேர்மத்தைக் காலிக்கோ துணி மீது செய்யும் அச்சு வேலைகளுக்குப் பயன்படுத்துகிறார்கள். அம்மோனியா சேர்மங்களுடன் அனிலீனைச் சேர்த் துச் சூடாக்கினால் அம்மோனியா வளிமம் வெளிப்படு கிறது. இதே போல் துத்தநாகம், அலுமினியம், இரும்பு ஆகியவற்றின் சேர்மக் கரைசல்களுடன் அனிலீனையும் வினைப்படுத்தினால் அவற்றின் ஹைட்ராக்சைடுகள் கிடைக்கின்றன. அனிலீனையும் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தையும் வினைப்படுத்தினால் அனிலீன்-ஹைட்ரஜன் சல்ஃபேட் உப்பு கிடைக்கும்; இதை 200°C வெப்பநிலைக்குச் சூடாக்கினால் சாயங் கள் தயாரிக்கப் பயன்படும் சல்ஃபோனிலிக் அமிலம் கிடைக்கிறது.

அரோமாட்டிக் அமிலங்களுடன் அனிலீனை வினைப்படுத்தினால் அமினோ தொகுதியில் பதிலீடு (substitute) செய்யப்பட்டு அனிலைடுகள் (anilides) கிடைக்கின்றன. அசெட்டிக் அமிலமும் அனிலீனும் வினைப்படுவதால் அசெட்டனிலைடு என்னும் பொருள் கிடைக்கிறது; இது காய்ச்சலைக் குறைக்கும் மருந்தாகப் (antipyretic) பயன்படுகிறது. அமிலம் கலந்த பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட் காப்பர் சல்ஃபேட் ஆகியவற்றுடன் அனிலீன் வினைபுரிந்து. 'அனிலீன் கருப்பு' (aniline black) என்ற சாயப் பொருள் கிடைக்கிறது. மிகக் குளிர்ந்த நிலையில் நைட்ரஸ் அமிலத்துடன் (nitrous acid) அனிலீன் வினைபுரிந்து டையசோனிய உப்பை (diazonium salt) தருகிறது. செயற்கைச் சாயம் போன்ற பல முக்கியப் பொருள்களைத் தயாரிக்க டையசோனிய உப்பு அடிப்படையிலான பொருளாக அமைகிறது.

அனிலீன் (aniline) பல்பூரேத்தேன்கள் வகை வெப்பக் குழைமங்கள் (thermo plastics) உருவாக்கப் பயன்படுகிறது. பிசின் வகை யான இவ் ரெசின்கள் வலிமிகு காரங்களாலும், காற்றுப்பட வைத்திருந்தாலும் பாதிக்கப்படுவ தில்லை. இவை மின் கடத்தாப் பொருள்களும், வெப்பம் கடத்தாப் பொருள்களும் செய்யப்படுகின் றன. அனிலீனும், அனிலீன்-ஹைட்ரோகுளோரை டும் இணைந்து உண்டாகும் டைஃபீனைல் அமின் சேர்மம் காரங்கள் தயாரிக்கவும், மசகு எண்ணெய் தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது. ஏலூர்தி எரிபொருள், கால்நடை நோய் மருந்துகள், சாயங்கள். புகைப் படத் தொழிலில் பயன்படும் ஹைட்ரோகியூனோன் போன்றவை அனிலீனில் இருந்து தற்போது தயா ரிக்கப்படுகின்றன.

நூலோதி

1. Gibbs F.W., Organic Chemistry Today, Penguin Book Ltd., Harmondsworth, 1970,

அனுடம்

காண்க, பனை (விண்மீன்)

## அனுராதா (விண்வெளி ஆய்வுக் கருவி)

அண்டக் கதிர்களின் (cosmic rays) சில புதிய பண்புகள் பற்றி ஆய்வு ஒன்றை மேற்கொள்வதற்கென்றே இந்திய அறிவியலாரும், பொறியியலாரும் சிறப்பான வகையில் அனுராதா (அனுடம்) என்னும் விண்மீன் தொகுதியின் பெயரில் உருவாக்கிய ஆய்வுக்கருவியே 'அனுராதா'. அமெரிக்க நாட்டிலிருந்து 29. 3. '85 அன்றுவிண்ணில் ஏவப்பட்ட விண்வெளியாய்வுக்கூடத்தில் (space lab-III) பொருத்தி அனுப்பப்பட்ட 'அனுராதா' ஒருவாரக் காலப்பயணத்திற்குப் பின்னர் பூமிக்குக் கொண்டுவரப்பட்டது.

அமெரிக்க நாட்டின் 'நாசா' என அழைக்கப்படும் தேசிய வானூர்தி - விண்வெளி நிறுவனம் (National Aeronautical and Space Agency - NASA) 1980-ஐ அடுத்து வரும் ஆண்டுகளில் விண்வெளி ஆய்வுக் கூடம் ஒன்றை (space lab) விண்வெளி ஓடத்தில் (space - shuttle) அனுப்பி மேற்கொள்ள இருக்கும் ஆய்வுகளுக்கான கருத்துருக்களை அனுப்பி வைக்கும்படி ஆராய்ச்சியில் முதன்மையாகத் திகழும் அனைத்து நாட்டு ஆராய்ச்சி நிலையங்களையும் 1976 ஆம் ஆண்டிலேயே கேட்டுக்கொண்டிருந்தது.

இந்தியாவின் சிறந்த இரு ஆராய்ச்சி நிலையங்களான, பம்பாயிலுள்ள டாடா அடிப்படை ஆராய்ச்சி நிறுவனம் (Tata Institute of Fundamental Research- TIFR) அகமதாபாத்திலுள்ள இயற்பியல் ஆராய்ச்சிக் கூடமும் (Physical Research Laboratory - PRL) கூட்டாகச் சேர்ந்து பெங்களூரிலுள்ள இந்திய விண்வெளி ஆராய்ச்சிக் கழகத்தின் வழி (Indian Space Research Organization - ISRO) 'நாசா' நிறுவனத்திற்கு அண்டக்கதிர்கள் பற்றிய ஒரு புதிய ஆய்வுத் திட்டத்தை அனுப்பி வைத்தன. அதற்கான ஆய்வுக் கருவியான 'அனுராதா' அகமதாபாத்தில் வடிவமைக்கப்பட்டுப் பெங்களூரில், இந்திய விண்வெளி ஆராய்ச்சிக் கூடத்தில் மின்கருவிகள் பொருத்தப்பட்டு, விண்வெளியில் செயல்படுவதற்கான அதன் அ.க-2-

திறம், தகுதி ஆகியவையும் நன்கு உறுதிசெய்யப்பெற்றன. இரண்டு ஆண்டுகாலம் கடுமையான சில ஆய்வுகளுக்கு உட்படுத்தப்பட்டு, வேண்டிய சிற்சில இன்றியமையாத மாற்றங்களையும் பெற்று, இறுதி வடிவம் கொண்ட 'அனுராதா' நாசா நிறுவனம் அனுப்பும் விண்வெளி ஆய்வுக் கூடத்தில் பொருத்தப்பட்டு, அண்டவெளிக் கதிர்களை ஆய்வதற்கு ஆயத்தமானது. 40 கிலோகிராம் எடையுடன் கூடி வெண்ணிறத்தில் காட்சி தந்த 'அனுராதா', அமெரிக்க நாட்டுக் கென்னடி விண்வெளி நிலையத்தில், விண்வெளி வீரர்கள் தாம் மேற்கொள்ள இருக்கும் பல்வேறு ஆய்வுகளிலும் பயிற்சி செய்து பழகுவதற்கென்றே தூசுகளும் நச்சுயிரிகளும் நீக்கப்பெற்று விண்வெளிபோன்று அமைந்துள்ள பெரியதொரு ஆய்வுக்கூட அறையினுள் பொருத்தப்பட்ட நிலையில் செங்குத்துக் கோட்டுக்கு 25° சாய்வாக அமைந்துள்ள ஒரு தளத்தில் நிறுத்தப்பட்டு மேலும் பல ஆய்வுகளுக்கும் உட்படுத்தப்பட்டது. மூன்று மணி நேர ஆய்வில் அனைத்துக் கருவிகளும் சரிபார்க்கப்பட்டு விண்ணில் ஏவப்படும் தகுதியை எய்தியது.

'அனுராதா' 370 கி. மீ. உயரத்தில் இயங்கிய படி குறைந்த ஆற்றலைக் கொண்டுள்ள அண்டக் கதிர்களின் பாதைகளைக் கண்டறிந்து விவரங்களைத் திரட்டுமாறு அனுப்பப்பட்டது. விண்வெளியின் பல்வேறு திசைகளிலிருந்தும் பாய்ந்து வந்து நம் பூமியின் வளிமண்டலத்தில் மோதும் அண்டக்கதிர்கள் 60 ஆண்டுகட்டு முன்னரே கண்டுபிடிக்கப்பட்டுத் தொடர்ந்து பல ஆய்வுகளை அறிவியலார் மேற்கொண்டு நடத்தியிருப்பினும், அக்கதிர்கள் அண்டப் பகுதியில் எவ்வாறு உண்டாகின்றன எனத் திட்டவட்டமாகத் தெரிந்து கொள்ள முடியவில்லை. அண்டக்கதிர்கள் வெறும் கதிர்கள் அல்ல. விரைவாகச் செல்லும் ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் ஆகியவற்றின் அணுக்கருக்களும், யுரேனியம் வரையுள்ள அனைத்து உலோகங்களின் மின்னூட்டம் கொண்ட கன அயனிகளுமே ஆகும். இவற்றுள் சிறு பகுதி எலெக்ட்ரான்களைக் கொண்டுள்ளது. ஒளியின் வேகத்திற்கு நேரான வேகத்தில் செல்லும் இந்த அணுக்கருக்கள்  $10^{18}$  எலெக்ட்ரான் வோல்ட்டுகள் அளவிற்கு உயர்ந்த ஆற்றலைக் கொண்டுள்ளன. அவை உயர் ஆற்றல் முடுக்கியினால் ஆய்வுக் கூடத்தில் தயாரிக்கப்படும் அணுக்கருக்களின் ஆற்றலைக் காட்டிலும் மில்லியன் மடங்கு அதிக ஆற்றலைக் கொண்டுள்ளன. அண்டக்கதிர்கள் எங்குத்தோன்றுகின்றன? இவ்வளவு பேராற்றலை எவ்வகையில் அவை பெறுகின்றன? இக்கேள்விகளுக்கு இனிமேல்தான் விடை காணவேண்டும். இருந்தாலும் நம் நாட்டிலுள்ள டாடா அடிப்படை ஆராய்ச்சி நிறுவனமும் (TIFR), இயற்பியல் ஆராய்ச்சிக்கூடமும் (PRL) ஆகிய இரு விண்

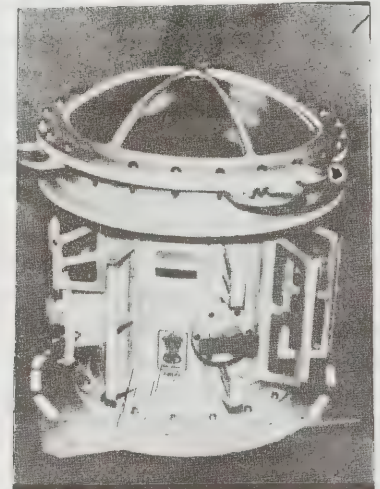


வெளி ஆய்வு நிலையங்களும் குறைந்த ஆற்றலும், உயர்ந்த ஆற்றலும் கொண்ட இருவகை அண்டக் கதிர்களும் ஒரே இடத்திலிருந்து நமக்கு வருவதில்லை என்றும், அவை வெவ்வேறு இடங்களிலிருந்தே வருகின்றன என்றும் 'நாசா' முன்னர் அனுப்பிய விண் வெளி ஆய்வுக்கலத்தில் வெளிப்புறத்தில் பொருத்தி அனுப்பப்பட்ட அவற்றின் ஆய்வுக் கருவி வழி ஆய்ந்து தெளிவுபடுத்தியுள்ளன.

அண்டக்கதிர்கள் விண்மீன் கூட்டங்களுக்கிடையே குறிப்பிட்டுக் கூற முடியாத ஓர் இடத்தில் உருவாகி, அண்டத்தில் விரவிக் காணும் அனைத்து விண்மீன்களையும் கடந்து, சூரியக் குடும்பத்தையும், பூமியையும் வந்து சேர்வதாக அறிவியலார் இன்று அறிந்துள்ளனர். இவ்வாறு விண்மீன்களிடமிருந்து புறப்பட்டு விண்வழியே பாய்ந்து மின்னேற்றம் பெற்ற அணுக்கருக்கள் காந்தப் புலத்தினால் வரையறையின்றித் திசை திருப்பப்பட்டுக் குறுக்கும் நெடுக்குமான பாதைகளில் செல்வதால் அவை தோன்றிய இடம், காலம் ஆகியவற்றுக்கான தடயங்களை முற்றிலும் இழந்துவிடுகின்றன. மேலும் அண்டக்கதிர்கள் விண்மீன்களிலிருந்து வரும் மின்காந்தக் கதிர்கள் போல் நேர்கோட்டுப் பாதையில் வராமல், பல திசைகளிலிருந்தும் எல்லாக் காலத்தும் ஒரே அளவில் பூமியை வந்து அடைகின்றன. அதனால், மின்காந்தக் கதிர்கள் பற்றித் தெரிந்து கொள்ள நாம் கையாள்வது போன்ற ஆய்வுமுறைகள், நேர்முக ஆய்வுகள் ஆகிய எவையும் அண்டக்கதிர்களின் தோற்றுவாயைக் காண நமக்குத் துணை செய்வதில்லை.

இயக்கமும் பயனும். விண்வெளியில் தொடர்ந்து 90 மணி நேரம் இயங்கி வேண்டிய விவரங்களைப் பதிவு செய்துகொண்டு மீண்ட 'அனுராதா' அண்டக்கதிர்களின் அணுக்கருவின் அயனியாக்க நிலை (ionisation state) பற்றிய புதியதொரு செய்தியையும் முதன்முதலாகத் தெரிவிப்பதாக இருந்தது. குறைந்த ஆற்றல் வரிசைப் பட்டியலில் உள்ள அண்டக் கதிர்களின் தோற்றம் பற்றியும், அண்டக்கதிர்களில் விரவியுள்ள உலோகங்களின் அளவு பற்றியும் தெரிவிக்கும்படி அமைக்கப்பட்டது. அண்டக்கதிர் அயனிகளில் விரவியுள்ள ஆற்றல் பற்றியும், குறைந்த ஆற்றல் அண்டக்கதிர்களின் மொத்த ஆற்றல் பற்றியும் 'அனுராதா' பயனுள்ள விளக்கங்களைத் தருமாறு அமைக்கப்பட்டது. மேலும் பூமியைச் சுற்றிலுமுள்ள கதிர் வீச்சு வளையத்தில் (உள்வளையத்துள்) அகப்படுத்தப்படும் கனத் தனிமங்களின் (heavy elements) அணுக்கருக்கள் பற்றிய புதியதொரு முடிவினை எடுக்கவும் 'அனுராதா' உதவ, ஆய்வு அமைக்கப்பட்டது. அணுக்கருக்களில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் அளவில் மிகவும் நுட்பமானவை. ஆனாலும் அதிக அளவுக்குத் திரட்டும் ஆற்றலோடு, அதிக மின்னூட்டமும், காலத்தைக் கூறிட்டுக் காணும் திறனும் கொண்ட கருவிகளோடு கூடிய 'அனுராதா' ஆய்வினால் புதிய நுட்பமான செய்திகளைத் துல்லியமாகத் திரட்ட முடியும். அண்டக்கதிர்கள் எந்தப் பகுதியிலிருந்து வருகின்றன? எந்தத் திசை நோக்கிச் செல்கின்றன? அண்டக் கதிர்கள் இயங்கக் காரணமான விண்மீன்களின் நிலைமைகள் யாவை? இவை போன்ற செய்திகளை 'அனுராதா' ஆய்வுகள் விவரமாகத் தரமுடியும்.

'அனுராதா' அண்டக்கதிர்கள் பற்றித் திரட்டும் செய்திகளை இருவகையில் நமக்கு அளிக்கும் நிலையில் அமைந்தது. ஒருவகை புள்ளிவிளக்கங்கள் இயங்கும் விண்வெளி ஆய்வுக்கூடத்திலுள்ள கணிபொறி மூலம், பத்து வினாடிகளுக்கு ஒரு முறை, ஒரு துணைக்கோள்வழி பூமிக்குத் தொடர்ந்து ஆறு நாட்காலம் அனுப்பப்பட்டன. மற்றொரு வகைப் புள்ளி விவரங்கள், 'அனுராதா' வினுள்ள C.R. 39 என்ற குறியீட்டுப் பெயரால் அழைக்கப்படும் கண்டுணர் கருவியால் தன்னுள் பதிவு செய்யப்பட்டு, அது பூமிக்குத் திரும்பியதும் நமக்குக்கிடைத்துள்ளன. C.R. 39 என்பது அண்டக் கதிர்களின் பாதையை நுட்பமாகக் கண்டுணர்த்தும் திண்மநிலைக் (solid state) கருவியாகும். அதற்கு 'C.R.- 39 உணரி' என்று பொதுப் பெயரிட்டுள்ளனர். இதில் அலைல்டைகிளைக்கால் கார்பனேட்டு (allyl diglycol carbonate) என்ற வேதியியற் பொருளை வட்டத்தட்டுகளாகப் பொருத்தியுள்ளனர். இது உயர் உணர்திறன் கொண்டது. விண்வெளியில் விவரங்களைத் திரட்டிவந்த இக் கருவி இந்தியாவில் மட்டுமே திறந்து ஆயப்படும். அண்டக்கதிர்கள் வரும் நேரம் பற்றிய செய்தியையும் இக்கருவி துல்லியமாக அறியக்கூடியது.

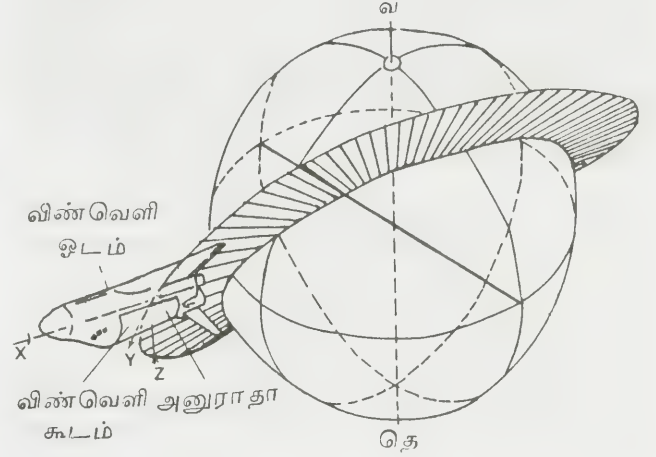


படம் 2. C.R. கண்டுணர் கருவி

அண்டக்கதிர் பற்றிய ஆராய்ச்சி நாம் வாழும் இப்பேரண்டம் பற்றிய உண்மைகளை அறிய உதவுகிறது. இயற்கையில் காணும் பேராற்றல்கள் நம் வாழ்வை எவ்வகையில் கட்டுப்படுத்துகின்றன? அவ்வாற்றல்களைக் கட்டுப்படுத்தும் திறன் நமக்கு வருமா? பேரண்ட வளர்ச்சியில் நம் பங்கு என்ன? அண்டக் கதிர்களின் தோற்றமானது விண்மீன்கள் உருப்பெறுதல், இயற்கையில் பெரிய அளவில் ஆற்றல் உற்பத்தியாதல் ஆகிய நிகழ்ச்சிகளுடன் தொடர்புடையதாக அறிவியலார் கருதுகின்றனர். சில சமயம் பெரிய விண்மீன்கள் சமநிலைகெட்டு வெடித்துச் சிதறுகின்றன. அப்பொழுது அளவிறந்த பேராற்றல் 'பெருநோவம்' (super nova) என்ற பெயரில் வெளிப்படுகிறது. பெருநோவம் நாம் அறியாத ஏதோ ஒரு வகையில் அண்டக்கதிர்கள் தோன்றுவதற்குக் காரணமாக உள்ளது என்றும் அறிவியலார் கருதுகின்றனர்.

அண்டக்கதிர்கள், இயற்கையில் விண்பொருள்களின் வளர்ச்சிமாற்றம், தனிமங்கள் தோற்றம் ஆகிய நிகழ்வுகளுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்க வேண்டும். அண்டங்களில் நிறைந்துள்ள பொருள்களின் தன்மையினை அங்கிருந்து வரும் அண்டக் கதிர்களைக் கொண்டு நம்மால் அறிய முடியும் என்றும் தெரிகின்றது. அண்டக் கதிர்களைக்கொண்டு தனிமங்களின் தோற்றம்பற்றிய கொள்கையினை ஆய்ந்து சரிபார்க்கவும் கூடும். அண்டங்களிலிருந்து வரும் கதிர்கள் ஒருபுறம் இருக்க, சூரியனும் பெரிய அளவில் ஆற்றல் மிக்க துகள் கற்றைகளை அனுப்பிக் கொண்டிருக்கின்றது. அவற்றைச் சூரிய அண்டக்கதிர் (solar cosmic rays) என அழைக்கின்றோம். அவற்றின் மூலம் சூரியனிலுள்ள தனிமங்களின் மாதிரி (sample) நமக்குக் கிடைக்கின்றது. அவற்றை ஆய்வதனால் சூரியனிலும், சூரிய குடும்பத்திலும் இருக்கின்ற தனிமங்களின் மிகுதி பற்றி அறிந்து கொள்ளலாம். சூரிய குடும்பத்திற்கு நெடுந்தொலைவிற்கு அப்பால் அண்ட வெளியில் அடங்கியுள்ள விண்மீன் கூட்டங்கள் பற்றி நாம் அறிந்து கொள்ள உதவும் ஒரே கருவிப் பொருள் அண்டக்கதிர்களே. வெளியின் ஆழத்தில், ஹைட்ரஜன் ஆக்சிஜன் ஆகிய அடிப்படைத் தனிமங்களால் ஆன, எளியனவும், சிக்கலானவும் ஆகிய வளிமப் பெருமேகங்களிடையே அண்மையில் உள்ள விண்மீன்களிலிருந்து பாயும் புற ஊதாக் கதிர்களும் கூட நுழைந்து செல்ல முடியாது. அண்டக் கதிர் மட்டும்தான் அந்த விண்வெளிப்பகுதியில் சேர்மங்கள் உண்டாவதற்குத் துணை போக முடியும். இந்தச் சிக்கலான சேர்மங்கள் நாம் உணர்ந்திராத ஏதோ ஒரு வகையில் விண்மீன்கள் உருவாதலுக்கும், உயிரினங்கள் தோன்றி வளர்ச்சி மாற்றங்கள் பெறுவதற்கும் காரணமாக இருந்திருக்கலாம் என்று டாடா அடிப்படை ஆராய்ச்சி நிலையத்தின்

அண்டக்கதிர், அண்டவெளி ஆராய்ச்சிக் குழுவின் தலைவரும் 'அனுராதா' ஆய்வின் தலைமை ஆராய்ச்சியாளருமான பேராசிரியர் சுகுமார் பிஸ்வாஸ் கூறுகிறார்.



படம் 3. 'அனுராதா' பொருத்தப்பட்ட விண்வெளி ஓடத்தின் சுற்றுப்பாதை

பூமிக்குத் திரும்பிய 'அனுராதா'வின் துணை கொண்டு அதனிடத்துப் பதிவு செய்யப்பட்டிருக்கும் செய்திகளையும், முன்னரே நமக்கு அனுப்பப்பட்டிருக்கும் செய்திகளையும், நாம் ஒருங்கிணைத்து ஆய்ந்து பார்த்து, அண்டக்கதிர்கள் வரும் விரைவு, திசை, ஆகியவை பற்றியும் அவை மின்னேற்றம் கொண்ட அயனிகளாக மாறும் நிலைபற்றியும், எனவே அவற்றின் தோற்றம் பற்றியும் தெரிந்துகொள்ளலாம். காண்க, அண்டக்கதிர்கள்.

நூலோதி

Science To-day, Times of India Publication  
April-1985, Bombay.

அனேத்தா

காண்க, தாடையற்றவை.

அனைத்து இந்திய வானொலி

இந்தியநாட்டு ஒலிபரப்பு 1927ஆம் ஆண்டில் தொடங்கியது. இந்த ஆண்டில்தான் 'இந்திய ஒலி



பரப்புக் கம்பெனி' எனும் தனியார் நிறுவனங்கள் இரண்டு உருவாகிப் பம்பாய், கல்கத்தா ஆகிய நகரங்களில் ஒலிபரப்பு நிலையங்கள் இயக்கப் பெற்றன. நிறுவனத்துக்கு ஏற்பட்ட பொருளாதாரச் சீர்கேட்டின் காரணமாக அவற்றை 1930ஆம் ஆண்டில் அரசே ஏற்று நடத்தத் திட்டமிட்டது. 1936 ஆம் ஆண்டு ஜூன் திங்களில் 'அனைத்து இந்திய வானொலி' உருவாயிற்று. இதுவே 'ஆல் இந்தியா ரேடியோ' வாக இருந்து, 1957 இல் 'ஆகாசவானி' எனப் பெயர் மாற்றம் பெற்றது.

நாட்டின் பிரிவினைக்கு முன்பு ஆறு நிலையங்கள் செயல்பட்டுவந்தன. தனியாட்சி அரசுகளும் இணைந்த பின்னர் 21 நிலையங்கள் இயங்கின. இவை 28.2.1981 கணக்கெடுப்பின்படி 85 நிலையங்களாகப் பெருகின. 1947 இல் 2,48,274 வானொலிப் பெட்டிகளும், 1951 இல் 6,85,508 வானொலிப் பெட்டிகளும் பயன்பெற்றன. தற்போழுது (1987) இந்த எண்ணிக்கை மும்மடங்காகப் பெருகிவிடும் என்று மதிப்பிடப்பட்டிருக்கிறது.

வானொலி நிகழ்ச்சிகள், மக்களின் தேவைக்கும் விருப்பத்துக்கும் மேம்பாட்டுக்கும் ஏற்றபடி பகுக்கப் பட்டுப் பல்கிவிட்டன. இவை, மரபிசை, நாட்டு இசை, மெல்லிசை, வழிபாட்டிசை, திரை இசை, மேல் நாட்டிசை என விரியும். நேர் உரை, உரையாடல், நேர்முகம் போன்றவை உரைப் பகுதிகள். தற்போது நாடகம் ஒரு பெரும் துறையாகியிருக்கிறது. இவை தவிர, சிறுவர்க்கு, மகளிர்க்கு, வேளாண்மக்களுக்கு, தொழிலாளர்க்கு, இளைஞருக்கு, படை வீரர்க்கு எனத் தனித்தனி நிகழ்ச்சிகள் ஒலிபரப்பாகின்றன. மாணவர்களுக்குக் கல்வி ஒலிபரப்பும், பழங்குடியினர்க்குத் தனியே நிகழ்ச்சிகளும் வழங்கப்பெறுகின்றன. அறிவிப்புகள் எனும் தலைப்பில் மக்களுக்குப் பயன்மிக்க செய்திகள் இடம்பெறுகின்றன. நொடி வினா-விடை நிகழ்ச்சிகள் மாணவர்க்கும், உழவர்க்குக்கும் பயன்படும் வகையில் நிகழ்த்தப் படுகின்றன. வானொலி அமைப்பில் தனித்துறையாகச் செய்திப் பிரிவு இயங்குகின்றது. முதல் செய்தி அறிக்கை 1936இல் ஒலி பரப்பாயிற்று. வங்க நாட்டுப் போரின்போது நாள்தோறும் 271 செய்தி அறிக்கைகள் ஒலி பரப்பாயின. தற்போது 37 மொழிகளில் நாள்தோறும் 250 செய்தி அறிக்கைகள் ஒலிபரப்பாகின்றன. இவை நடுவண் நிலைய அறிக்கைகள். இவை தவிர வட்டாரச் செய்தி அறிக்கைகளும் உண்டு. வானொலி கேட்பவர்களின் விருப்பம், கருத்து, தேவை குறித்து அறிய ஆய்வுப் பிரிவும் இயங்குகின்றது. புள்ளிவிவரப்படி, நாற்றுக்கு 40.6 விழுக்காடு இசையும், 23 விழுக்காடு செய்தியும், 9 விழுக்காடு உரை நிகழ்ச்சிகளும், 5.3 விழுக்காடு வேளாண்மை நிகழ்ச்சியும் கேட்டு மகிழ்கிறார்கள்.

'தகவல், கற்பித்தல், பொழுதுபோக்கு' என்பது வானொலியின் குறிக்கோள் வாசகமாகும். இதற்கேற்ப நிகழ்ச்சிகள் திட்டமிடப்பட்டு ஒலி பரப்பாகின்றன.

அறிவுறுத்தல் வகை குறைந்து, பொழுதுபோக்கு மிகுதியும் விரும்புவோர்க்கென வணிகவகை ஒலிபரப்புகள் (வர்த்தக ஒலிபரப்பு) (commercial broadcasting service) 1-11-1967 இல் பம்பாய், புனே, நாக்புரி ஆகிய நிலையங்களில் தொடங்கப்பெற்றன. 1968 இல் கல்கத்தா, டெல்லி, சென்னை, திருச்சி எனப் பல்கின. நாடு தழுவிய நிலையில், விவிதபாரதி ஒலிபரப்பும் இயங்குகிறது.

அவ்வப்போது நிகழும் பெருமைக்குரிய தலைவர்கள், அறிஞர்கள் முதலிய பெரியோர்களின் உரைகளையும் பாதுகாத்து வைக்கவும், எல்லா நிலையங்கட்கும் அளித்து உதவவும் மறுபதிவு-கொடுக்கல் வாங்கல் (transcription & programme exchange) செய்யவும் ஒரு தனிப்பிரிவு 3.4.1954 இல் ஏற்பட்டது. அண்ணல் காந்தியின் 51 மணிநேர உரைநிகழ்ச்சி ஒலிப்பதிவு வானொலிக் களஞ்சியத்தில் வைத்துப் பாதுகாக்கப்படுவது இப்பிரிவின் சிறப்புக்குரிய குறிப்பு.

நிகழ்ச்சி நிரல் விவரத்தை மக்கள் முன்கூட்டியே அறிந்துகொள்ள உதவியாக 'வானொலி' என்ற தமிழ் மாதம் இருமுறை இதழும், 'ஆகாசவானி', என்ற ஆங்கில இதழும் பிற 6 மொழிகளில் இதழ்களும் வெளிவருகின்றன. வேளாண் மக்கள் அறிவியல் முறைகளை அறிந்து கொண்டு, தம் சாகுபடியை மேம்படுத்தியதும், அதனால் நம் நாட்டில் பசுமைப் புரட்சி ஏற்பட்டதும் குடும்பக் கட்டுப்பாட்டு இயக்கம் மக்களிடையே செல்வாக்குப் பெற்றதும் வானொலியின் பணிக்குக் கிடைத்த வெற்றிகள் என்று கூற முடியும். கல்வித் துறையில் புதிய நோக்குகள் வளரவும் வானொலி பெருமளவு முயன்று வெற்றி பெற்று வருகிறது.

சிறுசிறு வானொலிப் பெட்டிகளில், ஏழை எளிய மக்களும் உழைப்பாளிகளும் நிகழ்ச்சிகளைக் கேட்டு நாட்டு நடப்பையும், அரசின் உதவித் திட்டங்களையும் அறிந்து பயன்பெற்று வருவதும் மறுக்க முடியாத உண்மை.

அண்மைக் காலத்தில் விளையாட்டுத் துறைக்கு வானொலி பேருக்கம் அளித்து வருகிறது. ஏனைய நாட்டு விளையாட்டுப் போட்டிகளையும், நம் நாட்டு விளையாட்டுப் போட்டிகளையும் நேர்முக வர்ணனையாக மக்கள் கேட்டு மகிழ்வது நாட்டு முன்னேற்றத்தில் நல்ல அறிகுறி என்பதை எல்லாரும் ஒப்புக் கொள்வர்.

இலக்கியம், இசை, நாடகம் போன்ற துறைகளில் ஈடுபட்டுள்ள கலைஞர்க்கு வானொலி தரும் ஊக்கம் குறிப்பிடத்தக்கது.

சிறு கிராமங்களில் பரவியுள்ள தெருக்கூத்து, உடுக்கைப் பாட்டு போன்ற நாட்டுப்புறக் கலைகளும் வானொலி மூலம் வழங்கப்பட்டு வருவதால் அவை போற்றிக் காக்கப்படுகின்றன.

நீண்டு பரந்து நிற்கும் நம் நாட்டில் கல்வியறிவில்லாப் பலகோடி மக்களின் துணைவனாக-ஆசானாக-பொழுதுபோக்கும் உதவியாளனாகத் திகழும் 'இந்திய வானொலி' இந்திய அரசின் செய்தி ஒலிபரப்புத் துறையின் ஒரு பிரிவாக, தலைமை இயக்குநர் ஒருவரின் கீழ் இயங்கி வருகின்றது. வருவாய் கருதாத ஒலிபரப்புத் துறை, வணிகவகை ஒலிபரப்புத் தொடங்கிய பின்னர், விளம்பரங்கள் மூலம் ஆண்டு ஒன்றிற்கு பலகோடி ரூபாய் வருவாய் ஈட்டுகிறது.

வானொலியில் ஆட்சிப் பிரிவு (administrative section) ஊழியர், பொறியியல் பிரிவு ஊழியர், நிகழ்ச்சிப் பிரிவு ஊழியர் என்ற மூப்பெரும் பிரிவுகளில் பல்லாயிரக் கணக்கானோர் பணி புரிகின்றனர்.

இதில் 'நிலையக் கலைஞர்கள்' என்ற தொகுதியில், நீண்டகால ஒப்பந்த ஊழியர்களாகப் பணி புரிபவர்கள் நிகழ்ச்சிப் பிரிவில் கலைத்தொண்டு புரிந்து வருகின்றனர் என்பதும் இந்திய ஒலிபரப்புத் துறைக்குச் சிறப்பென்றே கூறவேண்டும். அண்மைக் காலமாகச் செயற்கைக்கோள் மூலமாக நிகழ்ச்சிகளை அஞ்சல் செய்யும் முறையினை இந்திய வானொலி தொடங்கியிருப்பது நம் அறிவியல் முன்னேற்றத்தின் அறிகுறி எனலாம்.

ம. மன்.

## நூலோதி

1. கலைக்களஞ்சியம், முதற்பதிப்பு, தமிழ் வளர்ச்சிக்கழக வெளியீடு, சென்னை, 1954.
2. Mass Media in India - 1980-18, Publications Division, Ministry of Information & Broadcasting, New Delhi. 1982.

## அனைத்து இந்திய ஒருங்கிணைந்த நெல் மேம்பாட்டுத் திட்டம்

அனைத்து நாட்டு அடிப்படையில் பார்க்கும்பொழுது நெல் மிகவும் இன்றியமையாத உணவுப் பயிர்

என்ற உண்மை தெளிவாகிறது. உலகில் ஏறக்குறைய 120 மில்லியன் ஹெக்டேர் நிலப்பரப்பில் இப்பயிர் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது. இதில் குறிப்பாக மூன்றில் ஒரு பங்கு பரப்பளவு இந்தியாவிலும், சமபங்கு சீனாவிலும், எஞ்சியது ஏனைய நாடுகளிலும் அமைந்துள்ளன. முக்கியமாக நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதியும், இதை அடுத்துள்ள மிதவெப்பப் பகுதியும் (temperate region) நெல் பயிரிடுவதற்கு ஏற்ற பகுதிகளாகும். இந்தியாவில் கடல் மட்டத்திலிருந்து சுமார் 3,000 மீ. உயரம் வரை பல்வேறு பருவங்கள், பலதரப்பட்ட மண், மாறுபட்ட சூழ்நிலைகள் ஆகியவற்றில் நெல் சாகுபடியாகிறது. நாட்டில் பயிர்கள் சாகுபடியாகும் மொத்த நிலப்பரப்பில் 27 விழுக்காடு நெற்பயிருக்கு மட்டும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஒரிசா மாநிலத்திலுள்ள கட்டாக்(Cuttack) என்ற இடத்தில் மத்திய நெல் ஆராய்ச்சி நிறுவனம் (Central Rice Research Institute) 1946 ஆம் ஆண்டு நிறுவப்பட்டது. மத்திய நிறுவனமும், மற்ற மாநிலங்களிலுள்ள சுமார் 130 நெல் ஆராய்ச்சி நிலையங்களும் புதிய நெல் வகைகளை உருவாக்கும் பணியிலும், சிக்கனமான உழவியல் முறைகளை நிர்ணயிக்கும் பணியிலும் ஈடுபட்டுள்ளன. அதிக அளவு உரமேற்று உயர் விளைச்சல் கொடுக்கும் பண்பு "இண்டிகா" ("indica") என்ற இந்திய நெல் வகைக்கு இல்லை; ஆனால் "ஜப்பானிகா" ("japonica") என்ற ஜப்பானிய நெல் வகைக்கு உண்டு. இருந்தபோதிலும் ஜப்பானிய நெல் வகை இந்தியாவில் சாகுபடிக்கு ஏற்றதாக அமையவில்லை. ஆகவே அந்தப் பண்பைக் கருச்சேர்க்கையின் மூலம் இணைக்கும் நோக்கத்துடன் "ஜப்பானிக்கா - இண்டிகா இனச்சேர்க்கைத் திட்டம்" 1950 ஆம் ஆண்டு சர்வதேச உணவு நிறுவனம் (Food and Agriculture Organization-FAO), இந்திய விவசாய ஆராய்ச்சிக்கழகம் (Indian Council of Agricultural Research - ICAR) ஆகிய இரண்டின் கூட்டுமுயற்சியால் செயல்படுத்தப்பட்டது. இதன் வாயிலாக, நெல் ஆராய்ச்சியின் மாபெரும் சாதனையாகக் கருதப்படும் ஏ.டி.டி. 27 (A. D. T. "27; ஆடுதுறை 27 அல்லது ரேடியோ நெல்) இந்திய நாட்டிலும், மசூரி (பொன்னி) மலேசியா நாட்டிலும் 1962 ஆம் ஆண்டு புதிய வகைகளாக வெளியிடப்பட்டன. தரமான அரிசியைக் கொண்ட மசூரி என்ற பொன்னி இன்றும் பல மாநிலங்களிலுள்ள விவசாயிகளுடைய பழக்கத்தில் உள்ளது என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

நீர்ப்பாசன வசதியுள்ள குறிப்பிட்ட நிலப்பகுதிகளில் நெல் உற்பத்தியைப் பெருக்கும் நோக்கத்துடன் 1961 ஆம் ஆண்டு "தீவிர விவசாய மாவட்டத் திட்டம்" ('Intensive Agricultural District Programme') ஒன்றைப் பலமாநிலங்களில் இந்திய விவசாய



ஆராய்ச்சிக் கழகம் அறிமுகம் செய்தது, அதன்படி விவசாய ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டுள்ள விவசாய விஞ்ஞானிகளும், விரிவாக்கப் பணியாளர்களும் ஒன்று சேர்ந்து அந்தந்தப் பகுதிகளில் தேவையான முன் பணக்கடன், தக்க விதை, இடுபொருள் ஆகியவற்றைக் கொடுத்துவிவசாயிகள் உயர்விளைச்சல் பெறப் பிரச்சாரம் செய்தனர். அடுத்தடுத்து வந்த ஐந்தாண்டுத் திட்டங்களில் விவசாயத்திற்குக் கொடுத்து வந்தமுக்கியத்துவத்தின் காரணமாக ஹெக்டேருக்குக் கிடைக்கும் நெல் விளைச்சல் படிப்படியாக உயர்ந்தது. தொடர்ந்து, 1964 ஆம் ஆண்டு பிலிப்பைன்ஸ் நாட்டிலுள்ள “அனைத்து நாட்டு நெல் ஆராய்ச்சி நிறுவனத்தின்” (International Rice Research Institute-Philippines) வாயிலாக டெய்ச்சங் நேட்டிவ்-1 (Taichung native-1) என்று குட்டையாக வளரும் டெய்வான் நெல் வகை (Taiwan rice variety) இந்தியாவின் பல மாநிலங்களில் சாகுபடிக்கு வழங்கப்பட்டது. மொத்தம் 120 முதல் 135 நாட்கள் வரையுள்ள இந்தப் புதிய நெல்வகை சாகுபடியிலிருக்கும் வகையைவிட, ஒன்றரை முதல் இரண்டு மடங்கு அதிக தானிய விளைச்சல் கொடுத்து நெல் சாகுபடியில் ஒரு புதிய சகாப்தத்தைத் தோற்றுவித்தது. ஒருபுறம் மிக உயர் விளைச்சல் கொடுக்கும் திறனைக் கண்டு வியந்திருக்கும் நிலை. மற்றொரு புறம் பாக்கடியாவின் ஏற்படுகின்ற இலைக்கருகல் நோய் (bacterial leaf blight), “துங்குரு வைரி நோய்” (tungro virus disease) ஆகியவை, வளரும் நெற்பயிரைப் பல நிலைகளில் தாக்கி விவசாயிகளைப் பெரும் நட்டத்திற்கு உள்ளாக்கும் பரிதாப நிலை. இந்நிலையில் விவசாய விஞ்ஞானிகள் விவசாயிகளின் துயர் துடைக்கும் பெரும் பணியில் ஈடுபட வேண்டிய ஒரு சூழ்நிலை உருவாகியது. ஆகவே, 1965 ஆம் ஆண்டு ஐதராபாத் நகரில் “அனைத்திந்திய ஒருங்கிணைந்த நெல் மேம்பாட்டுத் திட்டம்” (“All India Co-ordinated Rice Improvement Project”-AICRIP) இந்திய விவசாய ஆராய்ச்சிக் கழகத்தின் ஆலோசனையின் கீழ் மத்திய அரசின் நிதி உதவியுடன் செயல்படத் தொடங்கியது. அமெரிக்க நாட்டு ஃபோர்டு-ராக் ஃபெல்லர் (Ford Foundation, Rockefeller Foundation) நிறுவனங்கள், பிலிப்பைன்ஸ் நாட்டிலுள்ள அனைத்து நாட்டு நெல் ஆராய்ச்சி நிறுவனம், மத்திய மேற்கு ஆப்பிரிக்க விவசாய ஆராய்ச்சி நிறுவனங்கள் ஆகியவை இப்புதிய திட்டத்துடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. இந்திய மாநிலங்களிலுள்ள நெல் ஆராய்ச்சி நிலையங்களில் நெல் மரபியல், உழவியல், பூச்சியியல், நோயியல், வேதியியல் போன்ற பலதுறைகளில் ஆராய்ச்சிப் பணி தீவிரமாக்கப்பட்டுள்ளது. விவசாய விஞ்ஞானிகள் கருத்தரங்குகளில் ஒன்றுகூடி கருத்துக்களைப் பரிமாறிக் கொள்ளும் வாய்ப்பு அதிகரித்துள்ளது. சிறந்த நெல் வகைகளின் விதைகள் உலகின் பல

பாகங்களுக்கு வீரையில் சென்றடைய வசதிகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. விவசாய விஞ்ஞானிகளுக்குப் பல்வேறு துறைகளில் பயிற்சிகள் கொடுக்க வழிமுறைகள் வகுக்கப்பட்டுள்ளன.

1966 ஆம் ஆண்டு பிலிப்பைன்ஸ் நாட்டிலுள்ள அனைத்து நாட்டு நெல் ஆராய்ச்சி நிறுவனம் தனது தீவிர முயற்சியின் விளைவாக டெய்வான் நாட்டு டி.ஜி.ஊ-ஜென் என்ற குட்டையான நெல் வகையையும், இந்தோனேசிய நாட்டு ‘பீட்டா’ என்ற இண்டிகா வகையையும் கருச்சேர்க்கையில் இணைத்துப் பெற்ற ஐ.ஆர்.8 என்ற அதிசய நெல் வகையை இந்திய விவசாயிகளுக்கு அறிமுகம் செய்து, பசுமைப் புரட்சிக்கு வழி கோலியது. பயிரின் குட்டையான தன்மை, அதிக உரமேற்கும் பண்பு, அதிக தூர்கள் கிளைக்கும் இயல்பு, ஒரே சமயத்தில் கதிர்கள் பூ வாங்கி மணிகள் முற்றும் தன்மை, நோய், பூச்சிகளின் தாக்குதலைத் தாங்கி உயர் விளைச்சல் கொடுக்கும் திறன் ஆகிய சிறப்பியல்புகள் ஒருங்கே அமைந்துள்ள வகைகளை உருவாக்கும் பணி தொடர்ந்து நடைபெற்று வருகிறது. ஏற்கெனவே சாகுபடியிலிருக்கும் நெல் வகைகளைக் கருச்சேர்க்கையின் மூலம் மேம்படுத்தப் பல சிறப்பியல்புகள் உள்ள டெய்ச்சங் நேட்டிவ் 1, டி.ஜி.ஊ. ஜென், ஐ.ஆர்.8, ஐ.ஆர்.20, ஐ.ஆர்.36, ஐ.ஆர். 50 போன்ற வகைகள் ஆராய்ச்சியாளர்களால் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. ஏறக்குறைய கடந்த 20 ஆண்டுக்கால வரம்பிற்குள், அனைத்திந்திய நெல் ஆராய்ச்சி மேம்பாட்டுத்திட்டம், மத்திய இரக வெளியீட்டுக் கழகத்தின் மூலம் (Central Variety Release Committee) ஏறத்தாழ 30 புதிய நெல் வகைகளையும், மாநில இரக வெளியீட்டுக் கழகங்களின் மூலம் (State Variety Release Committee) 190 புதிய நெல் வகைகளையும் இந்திய விவசாயிகள் பயன் படுத்தும் வகையில் வழங்கிள்ளது. இப்புதிய நெல் வகைகளை உருவாக்கும் பணியில் வேளாண்மைப் பல்கலைக் கழகங்களும், மாநில வேளாண்மை அரசு நிறுவனங்களிலுள்ள உழவியல் அறிஞர்களும் பெரும் பங்கு வகிக்கின்றனர். காண்க, அரிசி,

- எம். பா.

நூலோதி

1. Anonymous Rice Development in India-Problems and Prospects - The National Commission of Agriculture Report, 1973.
2. Anonymous India's Rice Revolution; A beginning. All India Co-ordinated Rice Improvement Project, Hyderabad, 1974.

3. Seetharaman & Shobha Rani, N., High yielding rice varieties of India, their impact and other changing concepts, Indian J. Agr. Sci. 49(3): 1979.

### அனைத்து இந்திய ஒருங்கிணைந்த பயிர் மேம்பாட்டுத் திட்டம்

மத்திய, மாநில வேளாண்மைத் துறைகளும், குழுக்களும், பல்கலைக் கழகங்களும் வேளாண்மைத் துறைகளில் இணைந்து செயல்படுவதனால் பல வேளாண்மை மேம்பாட்டுத் திட்டங்கள் உருவாயிருக்கின்றன. அமெரிக்காவிலுள்ள ராக்ஃபெல்லர் நிறுவனத்தின் (Rockefeller Foundation) நிதி, வல்லுநர்கள் உதவியுடன் 1957 ஆம் ஆண்டில் இந்திய ஒருங்கிணைந்த மக்காச்சோளம் (maize) மேம்பாட்டுத் திட்டம் உருவாக்கப்பட்டது. இதில் கண்ட வெற்றியைத் தொடர்ந்து மற்ற பயிர்களுக்கான ஒருங்கிணைந்த மேம்பாட்டுத் திட்டங்களும் கொண்டு வரப்பட்டன. இப்படிப்பட்ட திட்டங்களின் முக்கிய நோக்கங்களாவன,

1. பிரச்சினைகளைத் (problems) தீர்ப்பதற்கான ஆராய்ச்சிகளைத் தொடங்குதல்,
2. பிரச்சினைகள் அதிகமாகக் காணப்படும் இடங்களில் ஆராய்ச்சிகளைத் தீவிரப்படுத்தி அவற்றின் மூலம் புதிய உத்திகளைப் பெறுதல்,
3. போதிய வசதிகளும் ஆய்வாளர்களும் கிடைக்கும் இடங்களில் ஆராய்ச்சிகளைத் தீவிரப்படுத்துதல்,
4. பலபயிர்களின் சிறந்த வகைகளை ஒரே காலத்தில் இந்தியாவின் பல மாநிலங்களில் ஆய்வு செய்தும், புதிய உத்திகளைக் கையாண்டும், ஒருங்கிணைந்த முடிவு எடுத்தல்,
5. புதிய வகைகளை வெளியிடுவதற்கான அனுமதி கொடுத்தல், என்பனவாகும்.

இத்திட்டங்களின் முடிவுகள் தேசிய அளவில் வேளாண்மைக்கால்நடை பிரச்சனைகளைத் தீர்த்து வைக்கும் முறையில் இருத்தல் அவசியம். மேலும் இந்த ஆராய்ச்சித் திட்டங்களில் பல்வேறு துறைகளைச் சார்ந்த (multidisciplinary) ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. இதற்கான நிதியுதவி முழுமையானதாகவோ, பகுதிகளாகவோ இந்திய வேளாண்மை ஆராய்ச்சிக் கழகம் அளிக்கிறது.

இத்திட்டங்களை ஒருங்கிணைத்து ஆட்சி செய்யும் பொறுப்புதிட்டஒருங்கிணைப்பு அலுவலரைச் (project co-ordinator) சார்ந்தது. அவர் அந்த ஆய்வுத் துறையில் வல்லுநராக இருப்பார். அவர் இந்தத் திட்டத்தின் தொழில் நுட்ப முறைகளை அனைத்து இந்திய அடிப்படையில் நிதி கொடுத்து, வழிவகுத்துக் கண்காணித்து வருவார். இத்திட்டங்கள் ஆண்டுதோறும் நடைபெறும் கருத்தரங்குகளில் பல வல்லுநர்களால் ஆய்வு செய்து, சீர்செய்து கண்காணிக்கப்படும். 1983-84ஆம் ஆண்டு அறிக்கையின்படி தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக் கழகத்தில் உள்ள ஆராய்ச்சி நிலையங்களில் இந்திய வேளாண்மை ஆராய்ச்சித் திட்டத்தின்கீழ் 61 திட்டங்களும், பகுதி நிதி உதவியுடன் 61 திட்டங்களும் இயங்கி வருகின்றன.

அனைத்து இந்திய ஒருங்கிணைந்த வேளாண்மை ஆராய்ச்சித் திட்டங்களினால் தேசிய அளவில் வியக்கத்தக்க பல மாற்றங்களும் முடிவுகளும் ஏற்பட்டுள்ளன. இத்திட்டங்கள் இந்திய வேளாண்மையின் எல்லாப் பிரிவுகளையும் உள்ளடக்கி இருப்பதால் வேளாண்மை முன்னேற்றம் பரவலாக எல்லா மாநிலங்களிலும், எல்லா வழிகளிலும், துறைகளிலும் ஏற்பட்டு வருகின்றது என்பதை மறுப்பதற்கில்லை.

- உ. அ.

### நூலோதி

1. Arakeri, H.R., Indian Agriculture Oxford & IBH Publishing Co., Bombay, 1982.
2. Bansil, P. C., Agricultural Problems of India, Oxford & IBH Publishing Co., Bombay, 1981.
3. Mahabal Ram. High Yielding Varieties Crop. Oxford & IBH Publishing Co., Bombay, 1980.
4. கூட்டாசிரியர்கள், தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக் கழகத்தின் பதின்மூன்றாவது ஆண்டு அறிக்கை, தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக் கழகம், கோயம்புத்தூர், 1983 - 84.

### அனைத்துண்ணிகள்

தாவரம், விலங்கு ஆகிய அனைத்து வகையான உணவுகளையும், உண்ணுபவைகள் அனைத்துண்ணிகள் எனப்படும். தாவரத்தின் பல்வேறு பாகங்கள்,



நுண்ணுயிர்கள், மற்ற விலங்குகளின் பாகங்களையும் இவை உண்ணும்.

அனைத்துண்ணிகளுக்குப் பலவகையான முதலுயிரிகள் (protozoa), மண்புழுக்கள், சில வகை நண்டுகள், இறக்கையற்ற சில வகைப் பூச்சிகள், கரப்பான் பூச்சிகள், கிளிஞ்சல்கள், நன்னீர்மட்டிகள், சிலவகைக் கெழுத்தி மீன்கள், தீக்கோழி, வாத்துக்கள், தென் அமெரிக்க நெருப்புக்கோழி (rhea), காக்கை, கோழி, சிலவகைக்குறுங்காடைகள், தாமரைக்கோழி (pheasant tailed jacana), கான மயில், வரகுக்கோழி, மலைமூக்கன் (wood cock), மயிர் உள்ளான் (painted snipe), மலை மொங்கான் (horn bill), கருப்பு உள்ளான் (black winged stilt), அமெரிக்க பைக்கீரி (American opossum), பிராமிலிஸ் (perameles), டைடெல்பிஸ் (didelphys), சிலவகைப்புனுகுப் பூனைகள், தேனுண்ணும் சில வகைக் கரடிகள், வீட்டு எலிகள், சிவப்பு நரிகள், ரக்கூன்கள் (raccoons) பன்றிகள், தேவாங்குகள் (loris), சிலவகைக் குரங்குகள், மனித இனம் ஆகியவைகளை எடுத்துக்காட்டுக ளாகக் கூறலாம்.

பலவகையான முதலுயிர்களும் (protozoa) நன்னீர்மட்டி, கிளிஞ்சல் போன்றவையும், நுண்ணிய தாவரங்களையும், விலங்குகளையும் இரையாக எடுத்துக் கொள்ளக்கூடிய அனைத்துண்ணிகள் ஆகும். மண்புழுக்கள் போன்ற பலவகைப் புழுக்களும், கொலம் போலா, தைசானுரா வகுப்புகளைச் சார்ந்த இறக்கையற்ற பூச்சிகளும் அழகி மக்கிப்போய் மண்ணோடு கலந்து இருக்கக்கூடிய தாவர விலங்குகளை உண்கின்றன. கரப்பான் பூச்சி போன்ற சில வகைப் பூச்சிகள், காகிதம். தோல், தானியம், சர்க்கரை முதலிய பல பொருள்களையும் உண்ணக்கூடியவைகளாகும்.

சிலவகைக் கெழுத்தி மீன்கள் நீர்ப்பாசிகளையும் மெல்லுடலிகளையும் (mollusca) உணவாகக் கொள்ளும். தீக்கோழி சிறு பயிர்களையும், எறும்புகளையும் உண்ணும். தென் அமெரிக்க நெருப்புக்கோழி புல்பூண்டுகள், வேர்கள், விதைகள், பூச்சிகள், ஊர்வன (reptiles) ஆகியவைகளை உணவாக எடுத்துக் கொள்ளும். சிலவகை வாத்துகளுக்கும், நாரைகளுக்கும், தானியமணிகள், தளிர்கள், மலர்கள், பூச்சிகள், மெல்லுடலிகள், அகடூரிகள் போன்றவை உணவாக அமைகின்றன. கோழிகள் தானியமணிகளுடன் புழு, பூச்சி, பூரான் போன்றவைகளையும் உண்ணுகின்றன. காக்கை பயிருணவுடன், எலி, பல்லி, ஓணான், மீன், ரொட்டி, இறைச்சி, வெட்டுக்கிளி, கறையான், முட்டை போன்றவைகளையும் உண்ணும். குறுங்காடைகளுக்கு விதைகளும் இளந்தளிர்களும் பூச்சிகளும் உணவாகப் பயன்படுகின்றன. டைடெல்பிஸ்

பூச்சிகள், பழங்கள், முட்டைகள் ஆகியவற்றை உட்கொள்ளுகின்றன. தேன், பழங்கள், பூச்சிகளின் முட்டைப் புழுக்கள், கறையான்கள் ஆகியவை தேனுண்ணும் கரடி வகைகளின் உணவாகும். சிறிய பாலூட்டிகளும், பறவைகளும், கனிகளும் ஒருவகைப் புனுகுப் பூனைக்குப் பிடித்தமான உணவாகும். தேவாங்குகள் பழங்களையும், பூச்சிகளையும் உணவாக எடுத்துக் கொள்ளும். சிலவகைக் குரங்குகளுக்குக் கனிகளும், இலைகளும், வேர்களும் உணவாக இருப்பதோடன்றிப் பூச்சிகளும் இரையாகப் பயன்படுகின்றன. எல்லாவற்றிற்கும் மேலாக மனித இனம் அனைத்துண்ணிக்கு மிகச் சிறந்த எடுத்துக் காட்டாக விளங்குகின்றது. மனிதர்கள் சிலர் தாங்கள் காய்கறிகளை உண்ணுகின்றவர்கள் (vegetarian) என்று நினைத்துக் கொண்டிருந்தாலும், தங்களுக்குத் தெரியாமலேயே அனைத்துண்ணிகளாகத்தான் விளங்குகிறார்கள்.

ஓணான் பூச்சியுண்ணியாக இருந்தாலும் சில சமயங்களில் பயிர்களின் இளந்தளிர்களையும் பிஞ்சுகளையும் உண்கின்றது. எனவே அவையும் அனைத்துண்ணிகளே. நாய்களும், பூனைகளும் ஊனுண்ணிகளாகவிருந்தாலும், வீடுகளில் பழக்கப்பட்டு வளர்ந்து வருவதால் அவை அனைத்துண்ணிகளாக மாறி விட்டன.

அனைத்துண்ணிகள் தாம் பார்ப்பவைகளை யெல்லாம் தேவைப்பட்டால் பிடித்து உணவாகக் கொள்ளும். பயிருண்ணியினை ஊனுண்ணி பிடித்து உண்ணுகின்ற காட்சியினைக் கண்டு, அந்நிகழ்ச்சி முடியும் வரை காத்திருந்து ஊனுண்ணியால் மீதமாக விடப்பட்ட எஞ்சிய உணவினைப் பல அனைத்துண்ணிகள் உண்ணும் (எ. கா. காகம்). மற்றும் சில, நீரிலோ மண்ணிலோ கலந்துள்ள நுண்ணிய தாவர, விலங்குகளின் மட்கிய பொருள்களினால் உயிர் வாழும்.

அனைத்துண்ணிகள் உணவினைப் பெறுவதற்கும், இரையினைப் பிடிப்பதற்கும் சில தகவமைப்புகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. அம்பா போன்ற ஒரு செல் உயிர்கள் பொய்க்கால்களின் துணையினால் இரையை விழுங்குகின்றன. பரமீசியம், ஸ்டெண்டார் போன்ற ஒரு செல் உயிர்கள் நுண்ணிய உணவுப் பொருள்களைக் குறு இழைகளின் (cilia) துணையினால் நீரோட்டத்தை ஏற்படுத்தித் தொண்டை போன்ற லுர் அமைப்பினுள் நீரோட்டத்துடன் நுண்ணுயிரிகளைச் செலுத்தி உணவினை உட்கொள்ளுகின்றன. மண்புழுக்கள் உணவினை உட்கொள்ளும் பொழுது வாய்க்குழியை வெளித்தள்ளி, தசையினாலான தொண்டையின் இயக்கத்தால் உணவை உறிஞ்சுகின்றன.

பெரும்பான்மையான உயர்நிலை அனைத்துண்ணிகள், தங்கள் உணவுப்பழக்கத்திற்குத் தகுந்தாற்போலப் பற்களின் அமைப்பிலும், உணவுப் பாதையின் அமைப்பிலும் தகவமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. இத்தகைய தகவமைப்புகள் உயர்நிலை விலங்குகளில் சிறப்பாக அமைந்திருக்கும். எடுத்துக் காட்டாக, மனிதன் அனைத்துண்ணி வகையைச் சார்ந்தவன். அவனுடைய பற்களின் அமைப்பும், உணவுப் பாதையின் அமைப்பும் ஊனுண்ணிகளுக்குரிய அமைப்பினையும் கொண்டுள்ளன.

மனித இனத்திலும், ஏனைய அனைத்துண்ணிப் பாலூட்டிகளான கரடி, பன்றி, எலி போன்றவற்றிலும் ஊனுண்ணிகளுக்கு இருப்பது போன்று தசைகளைக் கிழிக்கப்பயன்படும் கோரைப்பற்கள் உள்ளன. விலங்குத் திசுக்கள் தாவரத் திசுக்களை விட மென்மையாகவும், எளிதில் கிழிப்பதற்கு ஏற்ற தன்மையைக் கொண்டிருக்கின்ற காரணத்தாலும் அனைத்துண்ணிகள் ஊனுண்ணிகளில் இருப்பது போன்று ஓரளவுக்குச் கூர்மையாகவே கோரைப்பற்களை பெற்றிருக்கின்றன. அதே நேரத்தில் பயிருண்ணிகளில் காணப்படுவது போன்று அரவைப்பற்களும் இல்லாமலில்லை. இவ்விரு வகைப்பற்களும் நன்கு செயல்படும் நிலையில் அமைந்திருப்பதே அனைத்துண்ணிகள் இருவேறு வகையான உணவுகளையும் உண்டு வாழும் தன்மையினைக் கொண்டவை என்பதை எடுத்துக்காட்டுகின்றன. கடைவாய்ப் பற்கள் கழலைகள் அல்லது புடைப்புக்களைக் (tubercles) கொண்டனவாகவும் இருக்கும். மேலும் அவை அனைத்தும் காரைப் (enamel) பொருளால் மூடப்பட்டிருக்கும். இவ்வகையான பற்களைப் பியூனோடோன்ட் (bunodont) வகை என்பார்கள்.

பயிருண்ணிப் பாலூட்டிகளில் இரைப்பை பெரியதாகவிருக்கும்; ஊனுண்ணிப் பாலூட்டிகளின் இரைப்பை சிறியதாகவிருக்கும். பயிருண்ணிப் பாலூட்டிகளில் குடல் பெரியதாகவும், நீளமாகவும் காணப்படும். ஊனுண்ணிப் பாலூட்டிகளில் குடல் சிறியதாகவும் குட்டையாகவும் இருக்கும். பயிருண்ணினைச் சேமித்துவைத்துச் செரிப்பதற்காகப் பெருங்குடல் நீட்சி அல்லது முட்டுக் குழாயும் பெருங்குடல் வாய்ப்பகுதியும், குடல்வாலும் நன்கு வளர்ச்சி பெற்றுக் காணப்படும். ஊனுண்ணிகளில் இவை பெரும்பாலும் காணப்படமாட்டா. ஆனால் மேற்கூறிய உறுப்புகள் அனைத்தும் அனைத்துண்ணிகளில் பயிருண்ணிகளுக்கும், ஊனுண்ணிகளுக்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் அமைந்திருக்கும்.

பயிருணவில் செல்லுலோஸ் (cellulose) என்ற பொருள் இருப்பதால் பயிருண்ணிகளுக்கு அரைக்கும் நேரம் மிகுதியாகும். அதற்குத் தகுந்தாற்

போலச் செரிப்பு நேரமும் அதிகமாகும். எனவே தான் பயிருண்ணிகளில் உணவுப் பாதையின் நீளம் மிகுந்து காணப்படுகின்றது. ஆனால் ஊனுணவில் செல்லுலோஸ் என்ற பொருள் இல்லாத காரணத்தால் அரைக்கும் நேரம் மிகுதியாவதில்லை; செரிப்பு நேரமும் குறைவாக இருக்கும். ஆகவே உணவுப் பாதையின் நீளமும் அதிகமாக இருப்பதில்லை. ஆனால் இருவகை உணவுகளையும் உண்ண வேண்டியிருப்பதால் அனைத்துண்ணிகளில் இருவகை உணவுகளுக்கும் ஏற்றவாறு உணவுப்பாதையின் நீளமும், பற்களின் அமைப்பும் காணப்படுகின்றன.

பயிருண்ணிகளினுடைய உணவு, அடர்த்தி குறைந்ததாகவிருக்கும். ஆனால் ஊனுண்ணிகளின் உணவு, அடர்த்தி (concentration) மிகுந்ததாயிருக்கும். ஆகவே ஊனுணவின் ஊட்டச்சத்து மதிப்பு (nutritive value) பயிருணவுடன் ஒப்பிடுங்காலை மிகுதியாக உள்ளது. எனவேதான் ஊனுண்ணிகள் பயிருண்ணிகளைவிட மிகவும் குறைந்த அளவு உணவினை உட்கொள்ளுகின்றன. ஆகவே அனைத்துண்ணிகள் உட்கொள்ளும் உணவின் அளவு இருவகை விலங்குகளுக்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் இருக்கும். பயிருண்ணிகளின் மூச்சு விகிதம் 0.90 முதல் 0.95 வரை இருக்கும்.

ஊனுண்ணிகளில் மூச்சு விகிதம் 0.75 ஆக இருக்கும். ஆனால் அனைத்துண்ணிகள் இருவகை உணவுகளையும் எடுத்துக் கொள்கின்ற காரணத்தால் 0.80 முதல் 0.84 வரை மூச்சு விகிதம் கொண்டிருக்கும்.

மூச்சு விகிதம்  
(Respiratory =  
Quotient)

வெளியிடப்பட்ட  
கார்பன் டைஆக்சைடு  
உட்கொள்ளப்பட்ட  
ஆக்ஸிஜன்

அனைத்துண்ணிகளைப் போன்ற பலதிறப்பட்ட உணவு வகைகளை உண்ணும் பழக்கம் கொண்ட விலங்குகள், ஏனைய ஒரே வகையான உணவுப் பழக்கம் மட்டும்கொண்ட விலங்குகளுடன் ஒப்பிடும் பொழுது, உலகத்தில் வாழ்வதற்கு நல்ல வாய்ப்புகளை மிகுதியாகக் கொண்டுள்ளன எனலாம்,

- கு.வ.

நூலோதி

1. Weisz, P.B., The Science of Biology, McGraw-Hill, Book Company, New York, 1959.
2. Milne, L.J., Milne, M., The Biotic World and Man, Prentice-Hall, New Jersey, 1965.
3. Boolootian, R.A., Stiles, K.A., College Zoology, Macmillan, New York, 1976.



## அனைத்து நாடுகளின் கானியல் நிறுவனங்கள்

உலகின் சூழ்நிலை, பருவமழை, மண்வளம், நிலத்தின் உற்பத்தித்திறன் ஆகியவை வனங்களையும் அவற்றின் பரப்பளவையும் பொறுத்தே அமைகின்றன. எனவே, அனைத்து நாடுகளும் தத்தமது கானியல் நிறுவனங்களை அமைத்துக்கொண்டுள்ளன. இந்த நிறுவனங்கள் வனப்பாதுகாப்பு, வனம் தோற்றுவித்தல், வன ஆராய்ச்சி என்ற மூன்று முக்கிய பொறுப்புகளை ஏற்றுக்கொண்டுள்ளன. வன ஆராய்ச்சித்துறையில் 1890-92இல் நிறுவப்பட்ட 'அனைத்து நாடுகளின் வன ஆய்வு நிறுவனங்களின் கூட்டமைப்பு' (International union of forest research organization-IUFRO) மிகவும் தொன்மை வாய்ந்தது. தற்போது 500க்கும் மேற்பட்ட ஆய்வு நிறுவனங்களையும், பல்கலைக் கழகங்களையும் உறுப்பினராகக் கொண்ட இந்த அமைப்பில் 92 நாடுகளைச் சேர்ந்த பதினாயிரத்திற்கும் மேலான வல்லுநர்கள் உறுப்பினர்களாக உள்ளனர். ஆஸ்திரியாவின் தலை நகரான வியன்னாவில் இதன் தலைமை அலுவலகம் அமைந்துள்ளது. இந்தியாவைப் பொறுத்த மட்டில் ஜோத்பூரிலுள்ள வறட்சி மண்டல ஆராய்ச்சி நிலையம் (Arid zone research institute), இந்திய ரப்பர் ஆராய்ச்சி நிலையம் (The rubber research institute of India) ஆகியவை இந்த அமைப்பில் வருகின்றன.

கானியல் நிறுவனங்களுக்கும் அரசுகளுக்கும் ஆய்வு நிலையங்களுக்கும், பெருமளவு மானியமும் கடனும் வழங்கும் அனைத்து நாடுகளின் அமைப்புகளான அனைத்துலகப் புத்தமைப்பு வளர்ச்சிக்கான வங்கி (International bank for reconstruction and development-IBRD), ஆசிய வங்கி (Asian bank), அனைத்துலக வளர்ச்சி ஆராய்ச்சி மையம் (International development research centre-IDRC), சுவீடன் நாட்டு அனைத்துலக வளர்ச்சி முகமையம் (Swedish international development agency-SIDA), நார்வே நாட்டு அனைத்துலக வளர்ச்சி முகமையம் (Norwegian agency for international development-NORAD), ஃபின்லாந்து நாட்டு அனைத்துலக வளர்ச்சி முகமையம் (Finnish international development agency-FINNIDA), டென்மார்க் நாட்டு அனைத்துலக வளர்ச்சி முகமையம் (Danish international development agency-DANIDA) ஆகியவை இந்த வகையில் பணிபுரிகின்றன.

- அ. ம.

## நூலோதி

1. Bein, O., Secretariat International Union of

Forest Research Organisations (IUFRO), Vienna, Austria, 1984 (Pers. Com.)

2. Erik Eckholm, Planting for the Future, Forestry for Human Needs, World watch Paper 26, World watch Institute, 1979.
3. ICRAF, A selected Bibliography of Agroforestry, International Council For Research in Agroforestry, Nairobi, Kenya, 1982.

## அனைத்து நாடுகளின் வேளாண்மை ஆராய்ச்சி நிலையங்கள்

அனைத்து நாடுகளின் ஒருங்கிணைந்த ஆராய்ச்சிக் காக 1964 ஆம் ஆண்டு துருக்கி நாட்டில், பயிர் ஆராய்ச்சி - புது வகை புகுத்தல் மையம் (The crop research and introduction centre) ஒன்று தொடங்கப் பட்டது. இது பல்வேறு வகைப் பயிர் இனங்களைத் தருவித்துச் சேகரித்துப் பாதுகாத்துப் பிற நாடுகளுக்கு வழங்குகிறது. அனைத்து நாடுகளின் வேளாண்மை ஆராய்ச்சி ஆலோசனைக்குழு (Consultative group for institutional agricultural research-CGIAR) என்னும் நிறுவனம் எல்லா நாடுகளிலும் வேளாண்மை ஆராய்ச்சிகள் சீராக நடைபெற 1971 ஆம் ஆண்டு தொடங்கப்பட்டது. இதன் தலைமையகம் வாஷிங்டன் நகரில் உலக வங்கியால் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் வல்லுநர் ஆலோசனைக்குழு, ரோம் நகரில் ஐக்கிய நாடுகளின் உணவு வேளாண்மைக் கூட்டமைப்பால் நிறுவப்பட்டுள்ளது. தற்போது, இதில் 35 நாடுகள் பங்குகொண்டுள்ளன. ஆண்டொன்றுக்கு ஏறத்தாழ 145 மில்லியன் அமெரிக்க டாலர் அளவுக்கு இதற்கு நிதியுதவிகிடைக்கின்றது. எனினும், இவை அனைத்தும் தனித்தனியாக இயங்கி வருகின்றன.

அனைத்து நாடுகளின் அதிவெப்பநிலை வேளாண்மை ஆராய்ச்சி மையம். கொலம்பியா நாட்டில் காலி என்னும் இடத்தில் 1969 ஆம் ஆண்டு முதல் இது செயல்பட்டு வருகிறது. இதன் குறிக்கோள் புதிய பயிர் வகைகளையும், பயிரியல் முறைகளையும், உள்நாட்டு, வெளிநாட்டு ஆய்வு மையங்களோடு இணைந்து, பயிர் உற்பத்தி, உற்பத்தித்திறன், பொருள்களின் தரம் ஆகியவற்றை உயர்த்தி, உற்பத்தியாளர், பயன்படுத்துவோர் ஆகியோரின் நிலைகளை மேம்பாடு அடையச் செய்வதாகும். இது குறிப்பாக, தென் அமெரிக்கா, கரீபியன் நாடுகளின் மேம்பாட்டிற்குப் பாடுபடுகிறது. இதற்காகக் கொலம்பியா அரசு 522 ஹெக்டேர் நிலம் அளித்து

உதவியுள்ளது. இம்மையத்தின் கீழ் வேறுசில கிளை ஆராய்ச்சி நிலையங்களும் இயங்கி வருகின்றன. இந்த மையம் ஃபிரஞ்சு அவரை (*phaseolus vulgaris*), மரவள்ளி (*manihot esculants*), நெல் (*oryza sativa*), தீவனப் பயிர்கள் ஆகியவற்றைக் குறித்து ஆராய்ச்சி செய்து வருகின்றது. பயிர் வளர்ச்சி, உழவியல், நோய், பூச்சி எதிர்ப்புத்தன்மை போன்ற ஆராய்ச்சிகளும் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. நெல் பயிரில் சுமார் 15 புதிய வகைகள் வெளியிடப்பட்டு, அதன் விளைச்சல் ஹெக்டேருக்கு 1.2 முதல் 4 டன்கள் வரை உயர்ந்துள்ளது.

அனைத்து நாடுகளின் அதிவெப்ப மண்டலக் குறை வறட்சி நிலங்களுக்கான பயிர்களின் ஆராய்ச்சி நிலையம் (International crops research institute for the semi arid tropics ICRISAT). இந்நிலையம், 1972 ஆம் ஆண்டு இந்தியாவில் தொடங்கப்பட்டது. ஐதராபாத் நகருக்கு 25 கி.மீ. தொலைவில் பட்டஞ்சேறு என்ற ஊரில் இடத்தில் இம்மையம் அமைந்துள்ளது. இதற்குப் பட்டப் பகுதிகளில் ஆண்டிற்கு 2 முதல் 4½ மாதங்கள் மழை கிடைக்கிறது. இந்த ஆராய்ச்சி நிலையத்திற்கு சிரியா, மெக்சிகோ, ஆப்பிரிக்கா நாடுகளில் கிளை நிலையங்கள் உள்ளன. சோளம், கம்பு, துவரை, கொண்டைக்கடலை, நிலக்கடலை ஆகிய பயிர்களின் வளர்ச்சி, நோய், பூச்சி எதிர்ப்பு, பொருளாதாரக் கணிப்பு ஆகியன மேற்கொள்ளப்படுகின்றன.

அனைத்து நாடுகளின் நெல் ஆராய்ச்சி நிலையம் (International rice research institute - IRRI). இது பிலிப்பைன்ஸ் நாட்டில் மணிலா நகருக்கு அருகில் அமைந்துள்ளது. 1960 ஆம் ஆண்டு முதல் நெற்பயிர் தொடர்பான ஆராய்ச்சிகளைச் சிறப்பாகச் செய்து வருகின்றது. இங்கு வெளியிடப்பட்ட அதிசய நெல் ஐ. ஆர். 8 பசுமை புரட்சி (green revolution) ஏற்படுத்தி இருக்கின்றது. ஐ ஆர். 36 நெல் வகையும் தற்போது உலகில் அதிகப்பரப்பில் பயிராகும் நெல் என்பதும் குறிப்பிடத்தக்கது. மேலும், இந்நிலையத்தில் ஐ. ஆர். 42 (அதிகத் தழைச்சத்து தேவைப்படும் வகை), ஐ. ஆர். 52 (வறட்சி தாங்கக் கூடியது), ஐ. ஆர். 50 போன்ற உயர்விளைச்சல் வகைகளும் தோற்றுவிக்கப்பட்டன.

மக்காச்சோளம் - கோதுமை மேம்பாட்டு மையம் (centro) international de mejoramiento de maizy trigo CIMMYT). இந்த மையம், மெக்சிகோ நாட்டில் 1964 ஆம் ஆண்டு தொடங்கப்பட்டது. இங்குக் கோதுமை, மக்காச்சோளம், பார்லி ஆகிய பயிர்களில் ஆராய்ச்சிகள் நடைபெறுகின்றன. இந்த ஆராய்ச்சி நிலையத்தில் பொறுக்குவகைக் கோதுமை 1981 ஆம் ஆண்டு தேர்வு செய்யப்பட்டு உருவாக்கப்பட்டது. இதன் மூலம் ஆண்டு ஒன்றுக்கு ஐந்து

கோடி டாலர்களுக்கு அதிகமான கோதுமை விளைச்சல் கிடைக்கின்றது. நோய் எதிர்ப்புச் சக்தி கொண்ட கோதுமை வகைகள், குறிப்பாகத் துருநோய் (rust disease) தாக்காதவை பலவும் இங்குக்கண்டறியப்பட்டுள்ளன. இந்தியாவில் உருவாக்கப் பட்ட 'சோனாலிகா' உலகில் மிக அதிக அளவில் பயிரிடப்படும் கோதுமை வகையாகும். மக்காச்சோள ஆராய்ச்சியிலும் இந்த மேம்பாட்டு மையம் சிறந்த பணி புரிகிறது. நாற்பத்தாறு நாடுகளிலிருந்து சேகரிக்கப்பட்ட 13,000க்கும் மேற்பட்ட மக்காச்சோள வகைகள் இங்கு ஆய்வு செய்யப்படுகின்றன. மெக்சிகோ நாட்டில், இதன் கிளை ஆராய்ச்சி நிலையங்கள் ஏழு மாநிலங்களில் உள்ளன. இந்த மேம்பாட்டு மையத்தின் இயக்குநர், பயிரியல் அறிஞர் டாக்டர் நார்மன் போர்லாக் அவர்களுக்கு இங்கு நடத்திய சிறந்த பயிர் ஆராய்ச்சிகளுக்காக நோபெல் பரிசு கொடுக்கப்பட்டது குறிப்பிடத்தக்கது.

அனைத்து நாடுகளின் அதிவெப்பநிலை வேளாண்மை ஆராய்ச்சி நிலையம் (International institute of tropical agriculture - IITA). இது 1965 ஆம் ஆண்டு முதல் நைஜீரியாவில் செயல்பட்டு வருகிறது. இங்கு மக்காச்சோளம், நெல், கிழங்கு வகைகள் (சர்க்கரை வள்ளி, மரவள்ளி, கருணைக்கிழங்கு), பயறுவகைகள் (தட்டைப்பயறு, லைமா மொச்சை, சோயா மொச்சை) ஆகியவற்றைப் பற்றி ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்படுகின்றன.

அனைத்து நாடுகளின் உருளைக்கிழங்கு ஆராய்ச்சி மையம் (International potato centre - CIP). பெரு (peru) நாட்டில் லைமாவில் உள்ள இம்மையம் 1972 ஆம் ஆண்டு முதல் செயலாற்றி வருகிறது. இங்கு உருளைக் கிழங்கைப் பற்றிய எல்லாவித ஆராய்ச்சிகளும் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன.

அனைத்து நாடுகளின் உணவுத் திட்ட ஆராய்ச்சி நிலையம் (International food policy research institute - IFPRI). இது வாஷிங்டன் நகரில் உள்ளது. உலகின் உணவு பற்றிய சிக்கல்களை விரிவாகப் பகுத்தறிந்து, அவற்றிற்குத் தீர்வுகாண வழிமுறைகள் இங்கு கண்டறியப்படுகின்றன.

அனைத்து நாடுகளின் வறட்சி நிலங்களுக்கான வேளாண்மை ஆராய்ச்சிமையம் (International centre for agricultural research in the dry areas - ICARDA). இது சிரியா நாட்டில் இயங்கி வருகிறது. இங்கு வறட்சி நிலங்களுக்கேற்ற உழவியல் வழிமுறைகளும் பயிர் வளர்ப்பு ஆய்வுகளும் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. சிறுதானியங்கள், தட்டை அவரை (broad bean), லென்டில், கொண்டைக் கடலை, தீவனப் பயிர்கள் ஆகியவற்றைப் பற்றிய ஆராய்ச்சிகள் நடக்கின்றன.



அனைத்து நாடுகளின் வேளாண்மை ஆராய்ச்சிக்கான பணி நிலையம் (International service for national agricultural research - ISNAR). மேற்கு ஆப்பிரிக்கா நாடுகளில் நெல் மேம்பாட்டுக் கழகம் (West Africa rice development association-WARDA) லைபீரியா நாட்டில் மொன்ரோவியாவில் 1971 ஆம் ஆண்டு தொடங்கப்பட்டு மண்டலக் கூட்டுறவு முயற்சியில் நெல் தகவமைப்புச் (adaptive) சோதனைகளைச் செய்து வருகிறது.

அனைத்து நாடுகளின் மரபுத் தாவரங்களுக்கான வாரியம் (International board for plant genetic resources - IBPGR). உலக வேளாண்மை ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொள்ளும் நிலையங்களில் இது ஓர் சிறப்பான பங்கு வகிக்கிறது. இத்தாலி நாட்டில் ரோம் நகரில் இந்த வாரியம் 1974 ஆம் ஆண்டு தொடங்கப்பட்டது. அனைத்துலக அளவில் மரபுத்தாவரப் பரிமாற்றத்தை ஊக்குவிப்பதும், அவற்றைச் சேமித்து, வளர்த்து, ஆய்வு செய்வதும் அவை பற்றிய குறிப்புகளைத் தயார் செய்தலும் இந்த வாரியத்தின் குறிக்கோளாகும். இவ்வாரியத்தில் கோதுமை, பின்ஸ், மரவள்ளி, சர்க்கரைவள்ளி, தக்காளி போன்றவை முதல் தரப் பயிர்களாகவும், நெல், சோளம், சேழ் வரகு, நிலக்கடலை, சோயாமொச்சை, தட்டைப்பயறு, உருளைக்கிழங்கு, தென்னை, கடுகு, பருத்தி, வாழை கரும்பு போன்றவை இரண்டாந்தரப் பயிர்களாகவும் கருதப்படுகின்றன. இந்த வாரியத்தின் கிளை நிலையங்கள் கிழக்கு ஆப்பிரிக்கா, தென் அமெரிக்கா, ஐரோப்பா, தென் கிழக்கு ஆசிய நாடுகளில் அமைந்துள்ளன.

மேலே விவரிக்கப்பட்ட உலக ஆராய்ச்சி நிலையங்களில் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட பொது உண்மைகளை இந்திய நாட்டு ஆராய்ச்சி நிறுவனங்களும், மாநில ஆராய்ச்சி நிறுவனங்களும், வேளாண்மைப் பல்கலைக் கழகங்களும் ஆராய்ந்து அந்தந்த இடங்களுக்குத் தக்கவாறு மாற்றி அமைத்து, இணை ஆராய்ச்சிகள் நடத்தி மக்களுக்கு உதவி வருகின்றன.

இவையன்றிக் கால்நடைகளுக்கான இரு அனைத்து நாடுகளின் ஆராய்ச்சிக் கழகங்கள் இயங்கி வருகின்றன. அவை 1. அனைத்து நாடுகளின் கால்நடை நோய்களின் ஆராய்ச்சிக் கூடம் (International laboratory for research on animal diseases-ILRDA). இது கென்யா நாட்டில் நைரோபி நகரில் அமைந்துள்ளது. இந்த ஆய்வு மையம் 1974 ஆம் ஆண்டு முதல் நடைபெறுகிறது. கால் நடைகளைத் தாக்கும் கொடிய நோய்களாகிய “டிரிபனோசோ மியாசிஸ்”, “தைலீரியாஸிஸ்” ஆகியவை பற்றித் தீவிர ஆராய்ச்சிகள் நடத்தப்படுகின்றன. 2. அனைத்து

நாடுகளின் ஆப்பிரிக்கக் கால்நடை மையம் (International live stock centre for Africa-ILCA). இது 1974 ஆம் ஆண்டு எதியோபிய நாட்டில், அடிஸ்-ஆபாபா நகரில் தொடங்கப்பட்டது. கால்நடைகளில் சிறந்த உற்பத்தி முறைகளைக் கண்டறிவது இம்மையத்தின் குறிக்கோள். இந்த மையம் ஆப்பிரிக்கா கண்டத்தில் கால்நடைகளின் மேம்பாட்டுக்காகப் பணியாற்றுகிறது.

- ஆர்.அ.

#### நூலோதி

1. Harlan J. R., Our Vanishing Genetic Resources. Science 188: 1975.
2. International Board for Conservation of Plant Genetic Resources Ann. Rep., 1982.
3. International Crop Research Institute for semi Arid Tract, Hyderabad, Ann. Rep., 1981.
4. Ibid. 1982.
5. Ibid. 1983.
6. International Rice Research Institute, Philippines, Ann. Rep., 1981.
7. International Crop Research Institute for improvement of Maize and Wheat, Mexico, Ann. Adm. Rep., 1982.

#### அனைத்துலக இயற்கை, இயற்கைவளப் பாதுகாப்பு ஒன்றியம்

அரசு நிறுவனங்கள், அறிவியல் கழகங்கள், பாதுகாப்புகள் அமைப்புகள் ஆகியவற்றின் பராமரிப்பு முயற்சிகளை ஒருங்கிணைக்கும் உலக அமைப்பாக அனைத்துலக இயற்கை, இயற்கைவளப் பாதுகாப்பு ஒன்றியம் (IUCN-International union for conservation of natural and natural resources) செயல்படுகிறது. இந்த அமைப்பு, 1948 ஆம் ஆண்டு பிரான்சு நாட்டில் ஃபான்டெய்ன்பிளீ (Fontainebleau) என்னுமிடத்தில் உலக இயற்கைப் பாதுகாப்பு ஒன்றியம் (International union for the protection of nature) என்ற பெயரில் தொடங்கப்பட்டு, 1956 ஆம் ஆண்டு பெயர்மாற்றம் செய்யப்பட்டது. இதன் தலைமையகம் சுவிட்சர்லாந்திலுள்ள மோர்ஜஸ் (Morges) என்னுமிடத்தில் உள்ளது.

இந்த ஒன்றியத்தில் நூற்றுக்கு மேற்பட்ட

நாடுகளைச் சேர்ந்த 450 க்கும் அதிகமான அறிவியல் வல்லுநர்கள் உறுப்பினர்களாக உள்ளனர். இந்த அமைப்பு, ஏனைய வனவிலங்குப் பாதுகாப்புக் கழகங்களான அனைத்துலகப்பறவைகள் பாதுகாப்பு மன்றம் (ICBP-International council of bird protection) உலக உணவு, வேளாண்மைக் கழகம் (FAO - food and agricultural organization), உலக வனவிலங்குப் பாதுகாப்பு நிதியகம் (WWF-World wild life fund), யுனெஸ்கோ (UNESCO) போன்றவற்றுடன் இணைந்து செயல்படுகிறது. ஆறு பெரும் பிரிவுகளைக் கொண்ட வல்லுநர் குழுவின் மூலம் உலகெங்கும் அருகிவரும் விலங்கினங்களைப் பற்றிய செய்திகளைத் திரட்டித் தனது சிவப்பு விவர நூல் (Red data book) மூலம் வெளியிடுகிறது. இந்த மன்றம் 1960 ஆம் ஆண்டு முதல் அற்றுப்போன விலங்கினங்களைப் பற்றிய தகவல்களைத்தனது மற்றொரு வெளியீடான கருப்பு நூல் (Black book) மூலம் வெளியிட்டுக்கொண்டுள்ளது. இதன் முக்கியப் பணிகளாவன, (1) உலகின் சூழ்நிலை அமைப்பை மாசுபடாது பாதுகாக்கிறது. (2) அருகிவரும் வனவிலங்குகளையும், வனங்களையும் பாதுகாக்க இதன் வல்லுநர் குழு மூலம் பல திட்டங்கள் தீட்டி ஏனைய நாடுகளுடனும் கழகங்களுடனும் இணைந்து இதனை நிறைவேற்றுகிறது. (3) பல நாடுகளின் அரசுகளுக்கு, இயற்கைப் பாதுகாப்பு மேம்பாட்டுக்கு வேண்டிய ஆலோசனைகளையும் திட்டங்களையும் வழங்கி உதவுகிறது.

-- கோவி. இரா.

## நூலோதி

1. Encyclopaedia Britannica, Micropaedia, Vol. V, Encyclopaedia Britannica, Inc. Chicago, 1982.
2. UNESCO Courier - IUCN May, 1980.

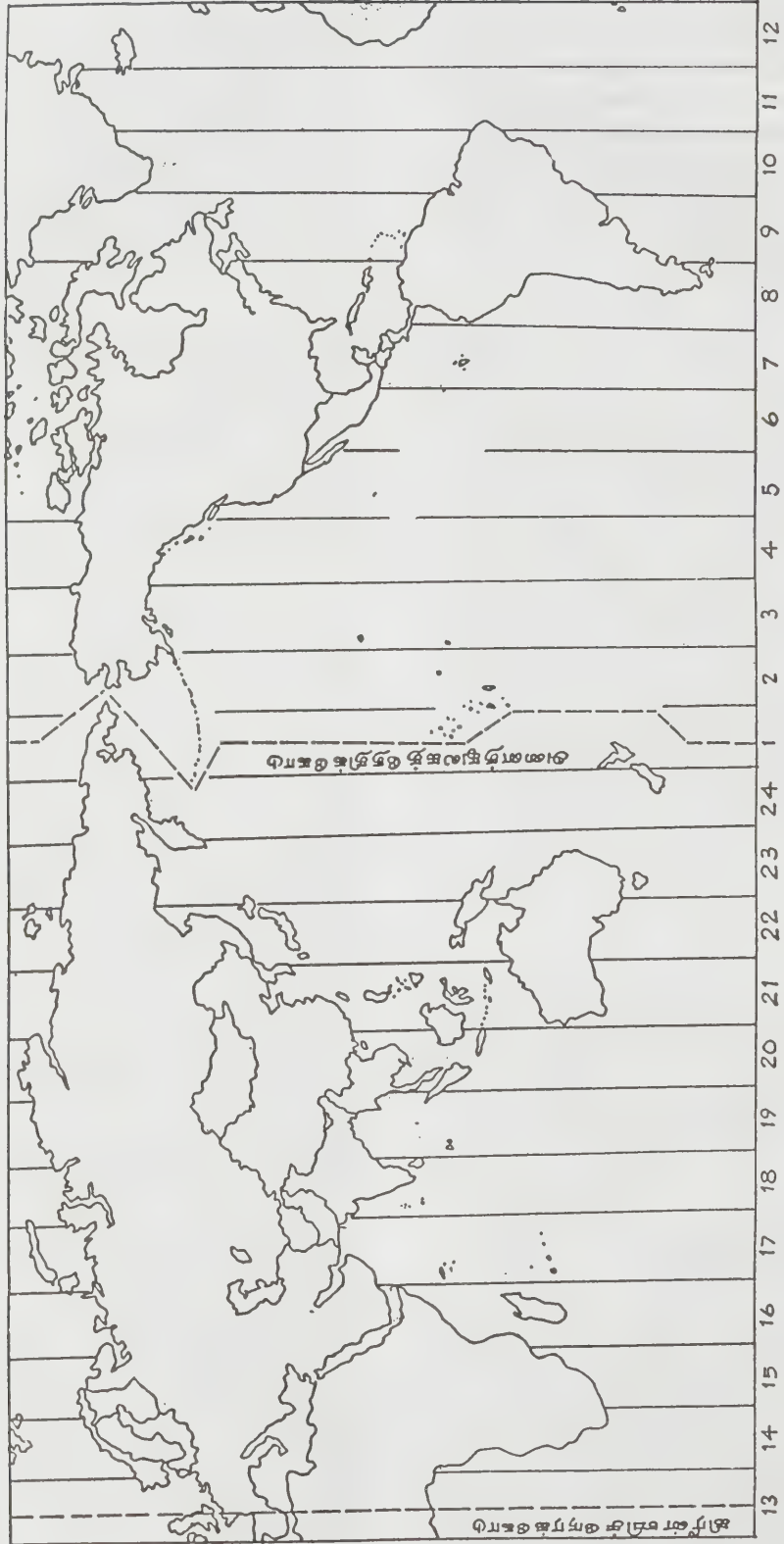
## அனைத்துலகத் தேதிக்கோடு

நிலக்கோள வரைபடத்தில் 180° ஆவது பாதை நெட்டாங்குடன் (longitude) ஓரளவு ஒன்றும்படி வரையப்படும் ஒழுங்கற்ற கற்பனைக் கோடு அனைத்துலகத் தேதிக்கோடு (International date line) எனப்படுகிறது. நிலக்கோளத்தின் பரிதி (circumference) முழுவதும் கிழக்காக அல்லது மேற்காக ஒருவர் அனைத்துலகத் தேதிக்கோட்டைக்கடக்கும்போது ஒரு நாள் கூடுவதை அல்லது குறைவதை உணர்வார்.

இதைச் சரிசெய்ய அனைத்துலகத் தேதிக்கோடு உருவாக்கப்பட்டது. ஒருவர் கிழக்கு நோக்கிப் பயணம் செய்யும்போது நிலக்கோளத்தின் ஒவ்வொரு 15 பாகைக்கும் 1 மணி நேரம் பின்னடையவும், மேற்கு நோக்கிப் பயணம் செய்யும் போது நிலக்கோளத்தின் ஒவ்வொரு 15 பாகைக்கும் 1 மணி நேரம் முந்தவும் நேருகிறது. இதற்கேற்பக் கிழக்கு நோக்கிச் செல்லும் போது 1 மணி நேரம் கூட்டியும். மேற்கு நோக்கிச் செல்லும் போது 1 மணி நேரம் கழித்தும் அகத்தள நேரத்தைத் (local time) கணக்கிடலாம். எனவே, நிலக்கோளம் முழுவதும் கிழக்கிலிருந்து மேற்காகப் பயணம் செய்யும் போது ஒரு நாள் இழப்பும், மேற்கிலிருந்து கிழக்காகப் பயணம் செய்யும் போது ஒருநாள் கூடுதலும் உண்டாகும். அதாவது, கிழக்கிலிருந்து மேற்கு நோக்கிச் செல்லும் போது மார்ச்சு 21, மார்ச்சு 22 ஆகும். மேற்கிலிருந்து கிழக்காகச் செல்லும்போது மார்ச்சு 21, மார்ச்சு 20 ஆகும்.

இந்த அனைத்துலகத் தேதிக்கோடு பசிபிக் பெருங்கடலின் நடுவில் அமைகிறது. அதாவது கிரீன்விச்சைச் சார்ந்த 180 ஆம் பாகைக்குரிய நெட்டாங்கில் அமைகிறது. இந்தக் கோட்டால், தேவைப்பட்ட மாற்றம் செய்யும் போது அன்றாட வாழ்வை அது பெரிதும் பாதிக்காமலிருக்க, இக்கோடு பசிபிக் பெருங்கடலிலுள்ள எந்தத் தீவின் மீதும் செல்லவொட்டாமல் வரையப்படுகிறது. இதற்காகவே சைபீரியாவின் கிழக்கு முனையில் இக்கோடு கிழக்கு நோக்கியும், அலுஷியன் தீவுகள் அருகில் மேற்கு நோக்கியும், தென்பசிபிக் கடலில் மறுபடியும் பலதீவுகளுக்கு அருகில் கிழக்கு நோக்கியும் தள்ளி வரையப்படுகிறது. இந்தக் கோடு எல்லா நாடுகளின் பொது இசைவுடன் ஏற்கப்பட்டிருந்தாலும், இதற்கான அலுவலக முறைப்பட்ட ஒப்பந்தம் ஏதும் எந்நாடுகளுக்கிடையிலும் இதுவரை உருவாகவில்லை. 1884ஆம் ஆண்டு லாஷிங்டனில் நடந்த அனைத்துலக நெட்டாங்குக் கருத்தரங்கு மாநாட்டில் (International conference of meridians) கிரீன்விச்சைத் தலைமை நெட்டாங்காக ஏற்கப்பட்டமை இங்கு நினைவுகூரத்தக்கது. இதையும் அண்மையில் ஃபிரான்சு நாடு புறக்கணித்துவிட்டுத் தனது நாட்டின் தலைநகரான பாரிசின் வழியாகச் செல்லும் நெட்டாங்கைத் தலைமை நெட்டாங்காகத் தன் நாடு கொள்வதாக உலகுக்கு அறிவித்துள்ளது. எனவே விரைவில் அனைத்து நாடுகளும் தலைமை நெட்டாங்கையும் அனைத்துலகத் தேதிக்கோடு போலவே, எந்த நாட்டையும் கடக்காத ஒரு கோடாக உருவாக்க வேண்டிய கட்டாய நிலைமையை மேற்கூறிய ஃபிரான்சு நாட்டின் நடவடிக்கை ஏற்படுத்தி உள்ளது. காண்க, ஆயமுறைகள், புவிப்புற; காலம், உலகவட்டாரக்





அனைத்துலகத் தேதிக்கோடு

## அனைத்துவர்ப்பு உயிரிகள்

வேறுபடும் தன்மையினைக் கொண்ட அனைத்து வகையான நீரிலும் வாழும் திறன் கொண்ட உயிரிகள் அனைத்துவர்ப்பு உயிரிகள் (euryhaline animals) ஆகும். பொதுவாக இவ்வகை உயிரிகள் உப்படர்த்தி மிகுதியாக வேறுபடும் நீர் நிலைகளான கழிமுகங்களிலும் (estuary) உப்பங்கழிகளிலும் கடற்கரையோரங்களிலும் வாழ்கின்றன.

அனைத்துவர்ப்பு உயிரிகளை ஊடுபரவல் சகிப்பு உயிரிகள் (poikilosmotic animals), ஊடுபரவல் சீராக்க உயிரிகள் (homiosmotic animals) என இரு வகைப்படுத்தலாம். ஊடுபரவல் சகிப்பு உயிரிகள் தங்களுடைய குருதியின் உப்படர்த்தியினைத் தாங்கள் வாழும் ஊடகத்தின் தன்மைக்கிசைய ஒழுங்குபடுத்திக் கொண்டு வாழும் திறன் கொண்டவை. சான்றாக மைட்டிலஸ் எடுவிஸ் என்ற கடல் மட்டியினைக் கூறலாம். இம்மட்டி தன் உடல் திரவ (body fluid) உப்படர்த்தியினைத் தான் வாழ்கின்ற நீரின் உப்படர்த்திக்குத் தக்கவாறு ஒத்து அமைத்துக் கொள்கின்றது. எனவே அவ்வுயிரியினால் தான் வாழ்கின்ற கடல் நீரின் உப்படர்த்தி மிகுதியானாலும் குறைந்தாலும், அதனைச் சகித்துக் கொள்ள முடிகின்றது. 4% உப்படர்த்தி நீரிலும் கூட அவ்வுயிரியினால் வாழ இயலும். அவ்வாறு வாழும் பொழுது அதனுடைய திசுக்கள் மாறுபடும் உப்படர்த்திகளைச் சகித்துக் கொள்ளும் படியாக அமைந்துள்ளன. இருப்பினும், இவ்வாறு உடலிலுள்ள உப்படர்த்தியினின்று வேறுபட்ட உப்படர்த்தி கொண்ட ஊடகங்களில் வாழும் பொழுது, அவ்வுயிரியின் வளர்சிதை மாற்றத் (metabolism) திறன் குறைய ஆரம்பிக்கின்றது. கடல் நீரில் இம்மட்டி வாழ நேரிடும் போது ஆக்சிஜனை எடுத்துக் கொள்ளும் விகிதம் இவ்வுயிரியில் குறைகின்றது. இதயத் துடிப்பும், குறு இழை (cilia) அசை திறனும் குறைகின்றன.

கோல்ஃபின்ஜியா (golfingia) என்ற ஸைபன் குலஸ் புழு உப்படர்த்தி குறைந்த நீரில் வாழும் போது அதன் எடை மிகுதியாகின்றது. ஆனால் உப்படர்த்தி மிகுந்த நீரில் அது தனது எடையினை இழக்கின்றது. இருப்பினும் சில மணி நேரங்களில் சமநிலை அடைந்து, அந்நிலையில் இரண்டு நாட்களுக்கு வாழ்கின்றது. அந்நிலையில், மீண்டும் இயல்பான கடல் நீரில் வாழும் போது அது தனது உண்மையான கொள்ளளவைத் (volume) தக்க வைத்துக் கொள்ளுகின்றது.

அப்லிஸியா (aplysia) என்ற கடல் முயலினை 15% கடல் நீரில் வாழ விட்டால் 2 அல்லது 3 மணி

நேரத்தில் அதன் எடை மிகுதியாகின்றது. ஆனால் அதே சமயம் இயல்பான கடல் நீருக்கு மீண்டும் மாற்றும்போது, அது எடையினை இழக்கின்றது. இதன்மூலம் அவ்வுயிரி தனது கொள்ளளவைத் தக்க வைத்துக் கொள்ளுவதற்கு உடலிலிருந்து உப்பினை இழக்கின்றது என்பது தெளிவாகின்றது.

அரிலியா அரிட்டா (*aurelia aurita*) என்ற இழுது மீன் 6% உப்படர்த்தியைச் சகித்து வாழும் திறன் கொண்டது. மெம்ரேனிபோரா பைலோசா (*membranipora pilosa*), மையா அரினேரியா (*mya arenaria*) ஆகியவை முறையே 4%, 5% உப்படர்த்தியினைத் தாங்கிவாழும் திறன் கொண்டவை.

பியூஃபோ விரிடீஸ் (*bufo viridis*), ராணா கான் கிரீவோரா (*rana cancrivora*) போன்ற சில இருவாழ் விகளும் (amphibia) அனைத்துவர்ப்பு உயிரிகளாகும். அவைகள் தங்களுடைய குருதிப்பிளாஸ்மாவிலுள்ள மிகுந்த உப்புச் செறிவினையும், யூரியா (urea) வையும் சகித்துக் கொண்டு கடற்கரையோர நீரிலும், உவர்ப்பு நீரிலும் வாழும். ராணா கான்கிரீவோரா 28% வரையிலுமுள்ள உப்புச் செறிவிற்கு ஏற்றாற் போல் வாழுந் தன்மையுடையது. அதனுடைய தலைப்பிரட்டை 39% உப்புச் செறிவினையும் சகிக்கும் தன்மை கொண்டது. யூரியாவைக் குருதியில் தக்கவைப்பதன் மூலம் ஊடகத்தினைக் காட்டிலும் குருதியின் உப்படர்த்தி அதிகமாவதே இத்தன்மைக்குக் காரணமாகும்.

கார்சினஸ் மேனஸ் (*carcinus maenas*) என்ற கழிமுக நண்டும், மைட்டிலஸ் எடுவிஸ் (*mytilus edulis*) என்ற கடல் வாழ் மட்டியும், கடல் நீரினைக் காட்டிலும் உப்புத் தன்மை குறைந்த உவர்ப்பு நீரிலும் வாழக் கூடியவையாகும். அவை தங்களுடைய உப்புச் செறிவுள்ள உடல் திரவத்தில் (body fluid) மிகுந்த நீர்ப்புத்தன்மை (dilution) ஏற்பட்டாலும் சகித்துக் கொள்ளும் திறன் கொண்டவையாகும். ஆனால் தாங்கள் வாழும் நீரின் உப்படர்த்தி 15% கடல் நீரின் உப்படர்த்திக்குச் சமமானால் அங்கிருந்து அவை நீங்கிச் சென்றுவிடும். ஆனால் உப்பு நீர் உயிரியான பேலிமோனீட்டஸ் வேரியன்ஸ் (*palaemonetes varians*) என்ற இறால் 0.5 முதல் 100% வரையிலும் உப்படர்த்தியுள்ள கடல் நீரிலும் உவர்ப்புத் தன்மையைத் தாங்கி வாழ முடிகின்றது. அடர்த்தி குறைந்த கரைசலில் குளோரைடை (chloride) விரைவாக சேமித்து வைப்பதன் மூலமாகவும், அவற்றால் சகித்து வாழ முடிகின்றது. கழிமுக நண்டான கார்சினசை (*carcinus*) 75% கடல் நீரில் வாழ விட்டால், ஊடுருவும் திறனை (permeable) மிகுதியாகக் கொண்ட செவுள் சவ்வின் வழியாக நீரானது ஊடுபரவல் முறையில் உடலினுள் சென்று



நண்டினுடைய எடையினை சுமார் 5 மணி நேரத்தில் 0.3% அதிகரிக்கச் செய்யும். உணர்கொம்புச் சுரப்பிகள் (antennary glands) விரைவாக வேலை செய்து அளவுக்கதிகமாக உடலினுள் புகுந்த நீரினைச் சேகரித்து அடர்த்தி குறைந்த சிறு நீராக (dilute urine) வெளியேற்றும். மிகச் சிறிய அளவு நீரானது உணவுப் பாதையினுள் சுரக்கப்பட்டு, அதுவும் வெளியேற்றப்படும். நண்டு வாழும் ஊடகத்தினுடன் ஒப்பு நோக்குங்காலை, சிறுநீரில் மெக்னீசியம் (magnesium) மிகுந்து, பொட்டாசியம் (potassium) மற்றும் சல்பேட்டு(sulphate)குறைந்துள்ளதால் உணர்கொம்புச் சுரப்பிகள் அயனிகள் ஒழுங்குச் சீராக்கத்தில் (ionic regulation) முக்கிய பங்கு ஏற்கின்றன என்பது தெளிவாகும். சோடியம் அயனிகள் ஊடுபரவல் வழியாக ஊடுருவி வெளிச் செல்கின்றன. செவுள்களில் காணப்படுகின்ற குளோரைடு செல்கள், ஊடகத்திலிருந்து உப்பினை விரைவாக உறிஞ்சுவதனால், சிறுநீர் மூலமாக இழந்த உப்பினை தக்கவைத்துக் கொள்ளுகின்றன. இவ்வாறு நண்டு 12 மணி நேரத்தில் தன்னுடைய உண்மையான எடையினை மீண்டும் அடைகின்றது. இருப்பினும் தொடர்ச்சியாக 21 மணி நேரம் நீரினை இழந்து தன்னுடைய உண்மையான எடையைக் காட்டிலும் 0.2% குறைவான எடையினைப் பெறுகின்றது. இருந்தாலும் நண்டு, தன்னுடைய உடலில் உள்ள குறைந்த அளவு நீரினைக் கொண்டே நன்கு வாழ்கிறது. நண்டின் எடையிழப்பு ஊடகத்தின் உப்பு நீர்ப்புக்குத் (dilution) தகுந்தவாறு இருப்பதில்லை. இவ்வாறு, ஊடகத்தினைப் போன்று இரு மடங்கு உப்புச் செறிவினைக் குருதியில் கொண்டு, ஊடகத்தின் உப்புச் செறிவினின்றும் தனித்தன்மை பெற்று, தனது உப்புச் செறிவினைச் சீராக வைத்துக்கொள்ளுகின்றது. எனவே இந்த நண்டு கடலில் வாழும் சிலந்தி நண்டினைக் (spider crab) காட்டிலும் அதிக ஊடுபரவல் சீராக்கம் கொண்டது.

நீரில் டைவெர்சிகோலர் (*nereis diversicolor*) என்ற பாலிகீட் புழுவும் (கடல் பூரான்) ஓர் அனைத்துவர்ப்பு ஊடுபரவல் ஒழுங்குபடுத்து உயிரியாகும். இது இயற்கைச் சூழலில் 4% உப்படர்த்தியில் வாழும். அந்தப் புழு நீர்த்த வெளி ஊடகத்தில் வாழும் போது தன்னுடைய உடல் திரவத்தினை ஒழுங்குபடுத்துவதனால் உயர் உப்படர்த்தியினை நிலைநாட்டுகின்றது. இயல்பான கடல் நீரில் நீரிஸ் டைவெர்சிகோலரின் உடல் திரவம் கடல் நீருக்குச் சமமான உப்படர்த்தியினைக் கொண்டிருக்கும். குறைவான உப்படர்த்தியினையுடைய நீரில், இப்புழு வின் உடற்பரப்பு அயனிகளுக்கும் நீருக்கும் ஊடுருவ இடம் தரும் பண்பினைக் குறைவாகக் கொண்டிருப்பதாலும் சுற்றியுள்ள நீரிலிருந்து வெகு விரைவாக குளோரைடு அயனிகளை உள்ளுக்குள் எடுத்துக்

கொள்ளுவதாலும் நீர்-அயனிச் சீராக்கம் (osmo-ionic regulation) இப்புழுவில் வெற்றிகரமாக நடக்கிறது. மேலும், அப்புழு, குருதியின் உப்புச் செறிவினைக் காட்டிலும் குறைவான உப்புச் செறிவினையுடைய சிறு நீரினைச் சுரப்பதனாலும் நீர் - அயனி சீராக் கத்தினை நிலைநிறுத்த முடிகின்றது. இப்புழுவில் உள்ள மெட்டாநெப்ரிடியங்கள் (metanephridia) என்ற கழிவு நீக்க உறுப்புகள், 20% உப்புச் செறிவுள்ள நீரில் வாழக்கூடிய பெரிநீரிஸ் கல்ட்டிரிஃபெரா (*perinereis cultrifera*) என்ற புழுவில் காணப்படுவதைக் காட்டிலும் நீளமானவை; மிகுதியாகவும் சுருண்டும் காணப்படும்.

எரியோகீர் சைனென்சிஸ் (*Eriocheir sinensis*) என்ற நண்டு ஊடுபரவல் சீராக்க முறையினால் நன்னீரிலும், கடல் நீரிலும் வாழும் கழிமுகங்களிலிருந்து இனப்பெருக்கத்திற்காக அது கடல் நீருக்குச் செல்லும். இதன் முட்டை, இளம் உயிரிப் பருவங்கள் (larval stages) ஆகியவை கடல் நீரிலேயே கழிகின்றன. உருமாற்றத்திற்குப் (metamorphosis) பிறகு இளம் நண்டுகள் நன்னீர் ஆற்றை அடைவதற்காக நூற்றுக்கணக்கான மைல்களைக் கடந்து செல்கின்றன. பின்னர் முதிர்ந்த நிலையில் கழிமுகங்களை அடைகின்றன. இந்த நண்டும் கார்சினஸ் நண்டுபோலவே ஊடுபரவல் சீராக்கத்தினைச் செயல்படுகின்றது. நன்னீரில் வாழும்போது செவுள் சவ்வுச் செல்களின் வழியாக சோடியம் குளோரைடை விரைவாக உறிஞ்சித் தன்னுடைய உடல் திரவத்தில் மிகுந்த ஊடுகலப்பு அழுத்தத்தை (osmotic pressure) நிலைநிறுத்திக் கொள்கின்றது. இந்த நண்டினுடைய இரத்தத்தில் உள்ள சோடியம் குளோரைடின் அடர்த்தி, அது வாழும் நன்னீரிலுள்ள உப்பின் அடர்த்தியினைப் போன்று 40 மடங்கு அதிகமாகின்றது. எனவே நன்னீரில் வாழங்காலை, அதன் இரத்தம் மிகுந்த ஊடுபரவல் (hyperosmotic) நிலையில் இருக்கின்றது. கடல் நீரில் வாழும்போது குறைந்த ஊடுகலப்பு (hyposmotic) நிலையினை அடைகின்றது. இந்த ஒரு நிலையில் மட்டும், இந்த நண்டு கார்சினஸ் நண்டிலிருந்து வேறுபடுகின்றது. ஏனெனில் கார்சினஸில் ஊடுபரவல் சீராக்கத்தினை, நீர்த்த கடல் நீரில் வாழும் போது மிகுந்த ஊடுபரவல் நிலையில் இருக்கச் செய்வதில் மட்டுமே உள்ளது.

ஆஸ்டகஸ் (*astacus*) என்ற நன்னீர் ஓட்டுடலி (crustacean) கார்சினஸ், எரியோகீர் நண்டுகளைப் போலில்லாமல் நன்னீரில் மட்டுமே நன்கு வாழும். சோதனைக்காகப் பயன்படுத்தும் பொழுது கடல் நீரிலும் வாழத் தன்னைத் தகவமைத்துக் கொள்ள முடிகின்றது என்று தெரியவருகின்றது. ஆஸ்டகஸினுடைய குருதி -0.6° முதல் -0.8° செ. வெப்பத்தில் உறையுமாதலால் அதன் இரத்த உப்படர்த்தி 4% ஆகும்.

எனவே அதன் ஊடுபரவல் அழுத்தம் (osmotic pressure) எரியோகிரின் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தைக் காட்டிலும் குறைவு. ஆற்றலைச் சேமிப்பதற்குரிய ஒரு கருவியாகி இந்த உடல் திரவ ஊடுபரவல் அழுத்தக் குறைப்பு அமைகின்றது. அது ஊடு பரவுதல் முறையில் நடைபெறும் அயனிகளின் இழப்பினைக் குறைக்கும். இந்த நண்டு 24 மணி நேரத்தில் தனது எடையில் 4% சமமான சிறு நீரை வெளியேற்றும். இதனால் கணிசமான அளவு உப்பு இழப்பு சிறுநீர் வாயிலாக ஏற்படுகின்றது. இந்த உயிரியின் உணர் கொம்பு சுரப்பிகள் கார்சினலினுடைய சுரப்பிகளை விட நன்கு வளர்ந்துள்ளன; அவை நீளமாக, சுருண்ட சுரக்கும் குழாய்களாகக் காணப்படுகின்றன. இக்குழாய்களில் நீரைச் சுரக்கும் பகுதி தனியாக உள்ளது. அதில் சிறுநீர் நீர்த்தப்படுகிறது. சிறுநீரிலிருந்து இக்குழாய்கள் குளோரைடு அயனிகளை உறிஞ்சுகின்றன. வாழும் நீரில் உப்படர்த்தி மிகவும் குறைவாக இருப்பினும், செவுள்களில் உள்ள குளோரைடு செல்கள், சிறுநீர் மூலமாக இழந்த உப்பினை ஈடுகட்ட, ஊடகத்திலிருந்து குளோரைடு, சோடியம், பொட்டாசியம் ஆகியவைகளை விரைவாக எடுத்துக் கொள்ளும். எனவே உணர்கொம்பு சுரப்பிகள் ஊடுபரவல் சீராக்கத்திற்குப் பெரிதும் உதவியாய் இருக்கின்றன.

ஆர்மீமியா சலைனா (*artemia salina*) என்ற உவர் நீர் உயிரி உப்பு ஏரிகளிலும், உவர் நீர்க்குளங்களிலும் சிறப்பாக வாழும். 10% கடல் நீரிலும், கடல் நீரினைப் போன்று 10 மடங்கு உப்புச் செறிவினைக் கொண்ட நீரிலும் கூடத் திறம்பட வாழக் கூடிய தகவமைப்பைப் பெற்றது. தான் இயல்பாக வாழும் மிகுந்த உப்புச் செறிவுள்ள உவர் நீரில் வாழும்போது, அது நீரை உடலிலிருந்து இழக்கின்றது. ஆனால் அந்த இழப்பினை ஈடு கட்ட நிரந்தரமாக உப்பு நீரினைக் குடிக்கின்றது. இந்த உயிரியின் உணவுப்பாதை ஒரு சிறந்த ஊடுபரவல் சீராக்க உறுப்பாகச் செயல்படுவதன் மூலம் நீரையும் உப்பையும் தனித்தனியாகப் பிரிக்கின்றது. குருதியின் உப்புச் செறிவினை நிலைப்படுத்த நீர் பயன்படுகின்றது. உப்புகள் இரத்தத்திலிருந்து, முதல் 10 இணை செவுள்களுக்கு விரைவாக மாற்றப்படுகின்றன. செவுள்களில் உப்புகளை வெளியேற்றும் சிறப்புப் பகுதிகள் உள்ளன. அவற்றின் மூலமாக, அடர்த்தி வாட்டத்தினை (concentration gradient) எதிர்த்து அவை வெளியேற்றப்படுகின்றன. உப்புச் செறிவு குறைந்த ஊடகத்தில் அந்த இறால் வாழும் பொழுது குளோரைடு செல்கள் ஊடகத்திலிருந்து உப்பினை விரைவாக உறிஞ்சுகின்றன.

வாள்மீன் (saw fish), கார்கரியஸ் (carcharias) போன்ற குருத்தெலும்பு மீன்கள் (cartilaginous அ.க-2-47)

fishes) சில வேலைகளில் ஆறு மற்றும் நன்னீர் நிலைகளுக்குச் சென்று வாழும் தன்மையுடையன. அவை தங்களுடைய கடல்நீர் முன்னோர்களைப் போன்று, தங்கள் இரத்தத்திலும், திசுக்களிலும் யூரியாவைத் தக்கவைத்துக் கொள்கின்றன. அவை கடல் வாழ் சுறாக்களைக் காட்டிலும் குறைந்த அளவு யூரியாவையும், உப்புகளையும் தங்கள் குருதியில் தக்கவைத்திருந்தாலும், அவற்றின் குருதி, அவை வாழ்கின்ற ஊடகத்தினைக் காட்டிலும் அடர்த்திச் செறிவு மிக்கதாகும். எனவே சவ்வூடு பரவுதல் (osmosis) முறையில் நீர் மிகுதியாக உடலினுள் செல்கின்றது. இவ்வாறு மிகுதியாகச் செல்லும் நீர் தந்துகி வலைப் பின்னல் மலிந்துள்ள சிறு நீரகங்கள் மூலமாக வெளியேற்றப்படுகின்றது.

வலசைபோகும் (migratory) மீன்களான வாளை மீன், மலங்கு (eel) நன்னீரிலிருந்து கடலுக்கும், வஞ்சிரமீன் (salmon) போன்றவை கடலிலிருந்து நன்னீருக்கும் இனப்பெருக்கத்திற்காகச் செல்லும் இயல்புடையன. இவ்வகை மீன்கள் தங்கள் குருதியின் உப்புச் செறிவினை இருவேறு ஊடகங்களுக்கும் ஏற்பத் தகைப்படுத்திக் கொள்ளவேண்டும். நன்னீரில் வாழும்போது வாளை மீனின் குருதியின் உப்புச் செறிவு மிகுந்திருக்கும். அம்மீன்கள் நன்னீர் வாழ் எலும்புமீன்களைப் போன்று நீர்-அயனிச் சீராக்கத்தை ஒழுங்குபடுத்துகின்றன. இந்த மீன்கள் கடலில் நீந்தித்திரியும் போது, அவற்றின் குருதி உப்புச் செறிவு, கடல் நீரின் உப்புச்செறிவினைக் காட்டிலும் குறைவாக இருக்கும், ஆகவே குருதியிலுள்ள நீர், வெளிச்சவ்வூடு பரவல் (exosmosis) முறையில் கடலுக்குள் வெளியேறும். இதனால் ஊடுபரவல் வறட்சி (osmotic desiccation) ஏற்படும். எனவே ஊடுபரவல் வறட்சியைத் தவிர்ப்பதற்காக அம்மீன்கள் கடல் நீரினைக் குடிக்கும். அதே சமயம் தேவையற்ற உப்புகளைச் செவுள்களில் உள்ள குளோரைடு செல்கள் மூலம் வெளியேற்றும்.

நீர்-அயனிச் சீராக்கத்தை நிலைநாட்டப் பல நாளிமில்லாச் சுரப்பிகள் துணை புரிகின்றன.

- கு.வ.

#### நூலோதி

1. Barnes, H., Oceanography and Marine Biology George Allen & Unwin Ltd., London, 1964.
2. Barnes, R.D. Invertebrate Zoology, W.B. Saunders & Co., London, 1974,
3. Newell, R.C. Biology of Intertidal Animals, Logos, London, 1970.



## அனோ:பிலிஸ்

காண்க, கொசு.

## அஜுஸ்கீஸ் நோய்

இந்நோய்க்கு “பொய் ரேபீஸ்” (pseudo rabies) என்ற பெயரும் உண்டு. பொதுவாக இது வைரஸ்களால் (virus) உண்டாகும். இந்த நோயானது பன்றிகளையும், எலிகளையுமே அதிகமாகப் பாதிக்கிறது. சில சமயங்களில் மற்ற கால்நடைகளையும் பாதிக்கிறது. பன்றிகளில், சிறுவயது பன்றிகளை அதிகமாகப் பாதித்து மூளை அழற்சியை (encephalitis) உண்டாக்குகிறது. மற்ற விலங்குகளில் மூளைப் பாதிப்பும், உடலில் அதிகமான சொறியும் ஏற்படுத்துகிறது. சில சமயங்களில் இந்நோய் மனிதர்களிலும் ஏற்பட்டு, சொறியை உண்டாக்குகிறது. இந்நோய் முதன்முதலில் அஜுஸ்கீஸ் (Aujeszky's) என்னும் ஹங்கேரிய நாட்டவரால், 1902ஆம் ஆண்டு கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. இந்நோயை உண்டு பண்ணும் வைரஸ் 1910ஆம் ஆண்டு கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

இந்நோய் எல்லா நாடுகளிலும் பரவலாக உள்ளது. விலங்குகளில் மாடுகளை வீடப் பன்றிகளை அதிகமாகப் பாதிக்கிறது. வயது முதிர்ந்த பன்றிகளை நோய் அதிகமாகப் பாதிப்பதில்லை. தாயிடமிருந்து பால் அருந்தும் வயதில் இருக்கும் பன்றிக் குட்டிகள் தான் இந்நோயினால் அதிகமாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன.

இந்த நோயை உண்டாக்கும் வைரஸ் ஹெர்ப்பிஸ் வைரஸ் (herpes virus) என்னும் பிரிவைச் சார்ந்தது. நோய் உள்ள சுற்றுப் புறங்களில் 4 முதல் 7 நாட்கள் வரை ஹெர்ப்பிஸ் வைரஸ்கள் உயிருடன் இருக்கின்றன, விலங்குகளில் பன்றி, மாடு, ஆடு, நாய், பூனைகள் ஆகியவை இந்நோயால் பாதிக்கப்படுகின்றன. ஒரு முறை நோயால் பாதிக்கப்பட்ட விலங்கு பின்னர் தடுப்பு ஆற்றல் அடைவதால் இதே நோயினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

பொதுவாகப் பன்றிகளும், எலி வகைகளுமே இந்நோயை மற்ற விலங்குகளுக்குப் பரப்பும் மூல விலங்குகளாக உள்ளன. மேலும் பன்றிகள் இறந்த எலிகளைத் தின்பதன் மூலம் ஹெர்ப்பிஸ் வைரஸ்களைப் பெறுவதற்கு வழியுள்ளது. மாடுகளுக்கு, எலி கடியினால் இந்நோய் உண்டாகிறது. இந்நோய் வைரஸ்களால் பாதிக்கப்பட்ட பன்றியின் மூக்கிலும், வாயிலும் உள்ளன. எச்சில் மற்றும் சளி மூலம் வைரஸ்கள் மற்ற விலங்குகளுக்குப் பரவக்கூடும்.

ஹெர்ப்பிஸ் வைரஸ்கள் புண் உள்ள தோல் மூலமாகவோ (abraded skin) மூச்சுக் குழாயின் சீதப்படலம் (nasal mucosa) மூலமாகவோ, மற்ற விலங்குகளுக்குப் பரவக் கூடும். இறந்த விலங்குகளை ஆய்வு செய்யும் பொழுது, இந்நோய் மனிதர்களுக்குப் பரவக் கூடும்.

நோய் அடைவுக் காலம். நோய்க் கிருமிகள் விலங்கின் உடம்பில் சென்ற 7 நாட்களில் நோய்க் குறிகள் தென்படத் தொடங்குகின்றன.

### நோய் அறிகுறிகள்

பன்றிகள். பாதிக்கப்பட்ட வயதான பன்றிகள் முதலில் பசியின்மை, சுறுசுறுப்பின்மை, மலச்சிக்கல் போன்ற நோய்க்குறிகளைக் காட்டுகின்றன. காய்ச்சல் பொதுவாக ஏற்படுவதில்லை. முகத்திலும், தோள் பட்டைப் பகுதியிலும் சிறிது மஞ்சள் நிறம் தோன்றுகிறது. கருவுற்றிருக்கும் பன்றிகள் நோயினால் பாதிக்கப்படும்பொழுது கருச்சிதைவு, கருவிச்சு முதலிய கருப்பாதிப்புகள் ஏற்படுகின்றன. இந்நோயினால் தாக்கப்பட்ட பால் அருந்தும் பன்றிக் குட்டிகளில் அதிகமான காய்ச்சல் (41.5°C) உண்டாகிறது. பின்னர் நரம்புத் தளர்ச்சி நோய்க்குறிகள் உண்டாகின்றன. பின்னங்கால்கள் தளர்ச்சி அடைந்து, நடக்க முடியாமல் ஒரே இடத்திலேயே படுத்துக் கிடக்கும். வலிப்பு வந்து காலை உதைத்துக் கொள்ளும். தலையை ஒரு புறமாகத் திருப்பி வைத்துக்கொள்ளும். வாயில் உமிழ்நீர் அதிகமாகக் கொட்டும், பெருமூச்சுவிடும். வாந்தியும், பேதியும் ஏற்படும். நோய்க் குறிகள் ஏற்பட்ட 12 மணி நேரத்தில் நோயால் பீடிக்கப்பட்ட விலங்கு இறந்து விடுகிறது.

மாடு. நோயால் பீடிக்கப்பட்ட மாடுகள் நோய்க் குறிகள் காட்டாமலேயே இறந்து விடலாம். பொதுவாக மாடுகள் அதிகமாகச் சொறி போன்ற குறிகளைக் காட்டுகின்றன. இதனால் உடலை நாக்கினால் நக்கிக் கொண்டும், கடினமான பொருள்களின் மீது தேய்த்துக் கொண்டும் இருக்கும். இந்தச் சொறி அதிகமாகத் தலை, முதுகு, கால்கள் ஆகியவற்றில் காணப்படும். சில நேரங்களில் பாதிக்கப்பட்ட மாடுகளுக்கு வலிப்பு ஏற்படும். காரணமில்லாது சுற்றிச் சுற்றி வரும். தலையைக் கோணலாக வைத்துக் கொள்ளும் (opisthotomus). அதிகமாக உமிழ்நீர் சுரக்கும். மூச்சு விடுவது கடினமாகும். நரம்புத் தளர்ச்சி ஏற்பட்டுக் கீழே படுத்துவிடும். உடம்பு வெப்பம் அதிகமாகும். நோய்க் குறிகள் தோன்றி 6 முதல் 48 மணி நேரத்தில் மாடு நோயினால் இறந்து விடும்.

நோயால் பாதிக்கப்பட்ட நாய்களும், பூனைகளும் மாட்டில் தோன்றிய நோய்க் குறிகள் போல் தோன்றிய 24 மணி நேரத்தில் இறந்துவிடும்.

நோய்க் கூறு மாற்றங்கள். நோயினால் இறந்த விலங்குகளின் தோல் சொறியினால் பாதிக்கப்பட்டு, சில இடங்களில் வீக்கம் காணப்படும். நுரையீரலில் இரத்தக் கட்டும், வீக்கமும் உண்டாகும். இதயத்தின் மேற்பகுதிகளில் இரத்தப் போக்கும், நீர்த் தேக்கமும் ஏற்படும். நோயால் இறந்த பன்றிகளில் மேற் கூறிய பாதிப்புகளுடன் கணையமும், மூளையும் தாக்கப்படுகின்றன. ஈரலும் சில நேரங்களில் பாதிக்கப்படும்.

நோயறி முறைகள். மாடுகளில் நோய் கண்ட சில நாள்களில் அதிகச் சொறி மற்றும் அதிக இறப்பு விகிதம் இருப்பதை வைத்து இந்நோயைக் கண்டு கொள்ளலாம். திட்டமாக அறிந்து கொள்ள, வைரஸ் முறிவு முறை (virus neutralisation test) உதவுகிறது. மேலும் நோய்வாய்ப்பட்ட விலங்குகளின் மூளையை முயல்களில் செலுத்தி நோயைக் கண்டறியலாம். ஹெர்ப்பிஸ் வைரஸ்கள் இருந்தால் முயல்கள், 2 நாள் களில் சொறி வந்து, 3 முதல் 5 நாள்களில் இறந்து விடும்.

தடுப்பு முறைகள். நோய் தோன்றிய பின் மருந்துகள் மூலம் குணப்படுத்த முடியாது. நோயால் பாதிக்கப்பட்ட விலங்குகளைத் தனியே மற்ற விலங்குகளிடம் இருந்து, பிரித்து வைக்கவேண்டும். ஒரு முறை நோயால் பாதிக்கப்பட்ட விலங்குகள், பின்னர் அந் நோயினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

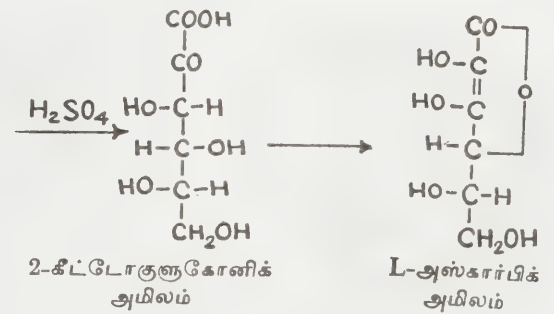
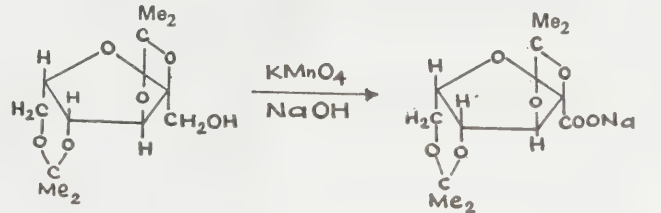
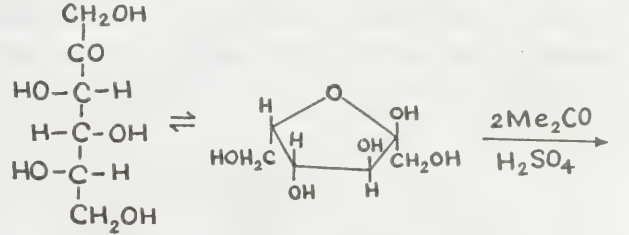
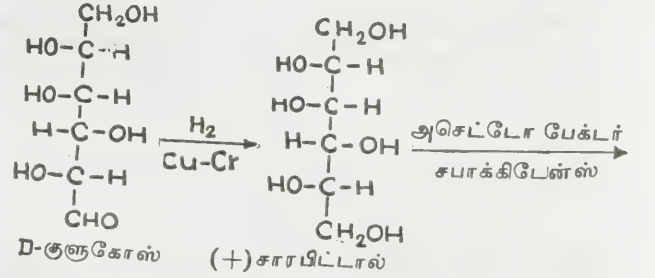
இந்நோய் ஏற்படாமல் தடுக்க, தடுப்பு ஊசிகள் இப்பொழுது பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இரண்டு ஊசிகள் 4-5 வாரங்கள் இடைவெளி விட்டுப் போட்டால் இந்நோய் வராமல் தடுக்கலாம்.

பி. இ.

## அஸ்கார்பிக் அமிலம்

இது வைட்டமின்-சி (vitamin - C) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இது மனித உணவு வகைகளில் சேர்த்துக்கொள்ள வேண்டிய மிகவும் இன்றியமையாத பொருள். அஸ்கார்பிக் அமிலம் (ascorbic acid) ஆரஞ்சு, எலுமிச்சை, தக்காளி, உருளைக்கிழங்கு, கீரை வகைகள் ஆகியவற்றில் அதிகமாக உள்ளது. செயற்கைமுறையில் இது சார்பிட்டாலை (sorbitol) நொதிக்க வைத்துப் பெறப் படுகிறது.

படுகிறது. அஸ்கார்பிக் அமிலத்தின் அளவு உடலில் குறைந்தால் சொறிநோய் (scurvy) என்ற நோய் ஏற்படும். அஸ்கார்பிக் அமிலம் செல்களில் ஆக்சிஜனேற்ற-இறக்க வினை ஊக்கியாகச் செயல்படுகிறது.



## அஸ்கார்பிக் அமிலம்

இது எளிதில் ஆக்சிஜனேற்றம் அடையக்கூடியது. வெள்ளைப் படிவம் வடிவம் கொண்டது. அஸ்கார்பிக் அமிலம் நீரில் அதிகமாகவும், ஆல்கஹால் போன்ற கரிமக் கரைப்பான்களில் மிகக் குறைந்த அளவிலும் கரையக்கூடியது, இதன் உருகுநிலை 192°C.



தொழில் முறையில் அஸ்க்கார்பிக் அமிலம் படத்தில் (பக்கம் 739) கண்டவாறு தயாரிக்கப் படுகிறது. காண்க, வைட்டமின்கள்.

### நூலோதி

Finar I.L., Organic Chemistry Vol I, Sixth Edition, ELBS, London, 1973.

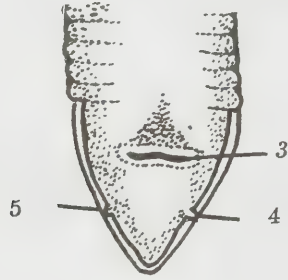
### அஸ்க்காரிஸ்

அஸ்க்காரிஸ் (*ascaris, lumbricoides* Linnaeus: 1758) எனப்படும் உருளைப்புழு (நாக்குப்பூச்சி) 1758ஆம் ஆண்டு லினாயிஸ் என்பவரால் கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. இது மனித குடலில் வாழும் ஓர் ஒட்டுண்ணியாகும். உலகெங்கும் பரவியுள்ள-குறிப்பாக மித

வெப்ப நாடுகளான சைனா, இந்தியா, தென் கிழக்கு ஆசியா ஆகிய நாடுகளில் பெரிய அளவில் பரவியுள்ள ஒட்டுண்ணிப் புழுவாகும். இது மனிதர்களின் நஞ்சு சிறுகுடலின் (jejunum) வாழும்.

உருவ அமைப்பு. இது உருவத்தில் மண் புழுவை ஒத்திருக்கும். இதன் நிறம் பழுப்பு நிறத்தோடு வாடாமல்லி சேர்ந்ததைப் போல் இருக்கும் (pink or brown). சில வேளைகளில் இது வெள்ளையாகவும் இருக்கும். நீண்டு, உருண்டு இரு முனைகளும் கூம்பி, முன்முனை சற்று மெலிந்தும், பின் முனை சற்றுத் தடித்தும் இருக்கும்.

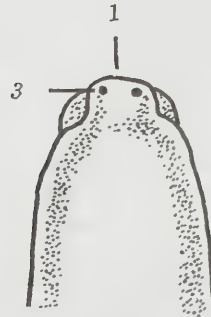
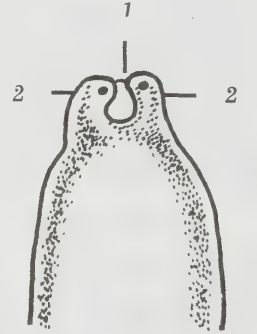
இதன் முன் முனையில் வாய் அமைந்து இருக்கும். வாயைச் சுற்றிலும் மூன்று பற்கள் பொருத்தப்பட்ட உதடுகள் இருக்கும். இப்புழுக்களின் சீரண உறுப்புகளும், இனப் பெருக்க உறுப்புகளும், இதன் உடலின் உள்ளே உள்ள ஓர் உறுத்தும் நீர்மத்தில் மிதந்து கொண்டிருக்கும். இந்த உறுத்தும் தன்மை இந்த நீர்மத்தில் உள்ள ஆஸ்காரின் அல்லது அஸ்காரிஸ் (*ascarin* or *ascaris*) எனப்படும் பொருளால் விளைகிறது. இந்த ஒட்டுண்ணியால் பாதிக்கப்பட்டவர்களின் உடலில் அரிப்புகளையும் தடிப்புகளையும் விளைவிப்பது இப்பொருள்களே. முதிர்ந்த புழுக்களின் வாழ்நாள் ஓராண்டு ஆகும்.



படம் 1.

அஸ்க்காரிஸ் புழுவின் பின் முனைகள். வளைந்திருப்பது ஆண்புழுவின் முனை; நேராக இருப்பது பெண்புழுவின் முனை.

1. இன உறுப்பு      2. மலவாய்  
3. மலவாய்      4,5. பேப்பில்லா



படம் 2. அஸ்க்காரிசின் முன்தோற்றம்

1. பின் உதடு      2. முன் உதடு  
3. பேப்பில்லா

ஆண் புழுக்கள் இவை 15 முதல் 25 சென்டி மீட்டர் நீளமும், 3 முதல் 6 மில்லி மீட்டர் விட்டமும் இருக்கும். ஆண் புழுக்களின் வால்பகுதி கொக்கி போல் வளைந்து இருக்கும். இதன் இனப்பெருக்கத்துளையும், ஆசனத் துளையும் பொதுப் புணர்ச்சிக் கழிவறை (cloaca) எனப்படும் பகுதியில் சேர்ந்து அமைந்து இருக்கின்றன.

பெண்புழு ஆண்புழுவைவிட நீளமானது; 25 முதல் 40 சென்டி மீட்டர் நீளமும், 5 மில்லி விட்டமும் கொண்டதாகும். பின் முனை கூர்மையாக வளைவின்றி இருக்கும். ஆசன வாய் இதன் உடலின் முன் பகுதியில் ஒரு வெடிப்புப் போல் இருக்கும். இனப் பெருக்க ஓட்டை இதன் உடலின் முன் பகுதிக்கும், இடைப் பகுதிக்கும் இடையில் இருக்கும். பெண் புழு அன்றாடம் இரண்டு இலட்சம் முட்டைகளை இடும்.

முட்டைகள் (eggs). மனித குடலில் இடப்பட்ட முட்டைகள் மலத்தோடு வெளியேறும். முட்டைகள் உருண்டையாகவோ, நீள் உருண்டையாகவோ இருக்கும்; பழுப்பு நிறத்தில் காணப்படும். முட்டைகளைச் சுற்றிலும் ஆல்புமின் (albumin) பொருளால் ஆன உறை ஒன்று காணப்படும். இம்முட்டைகள் உப்பு நீரில் மிதக்கும் தன்மை உடையன. பெண் புழுக்கள் கருத்தரிக்காவிட்டால் கூட முட்டையிட்டுக்கொண்டு இருக்கும். இந்த முட்டைகள் குறுகி நீளமாக இருக்கும்.

இவை பழுப்பு நிறத்திலும், மெல்லிய உறையோடும் காணப்படும். இது உப்பு நீரில் மிதக்காது.

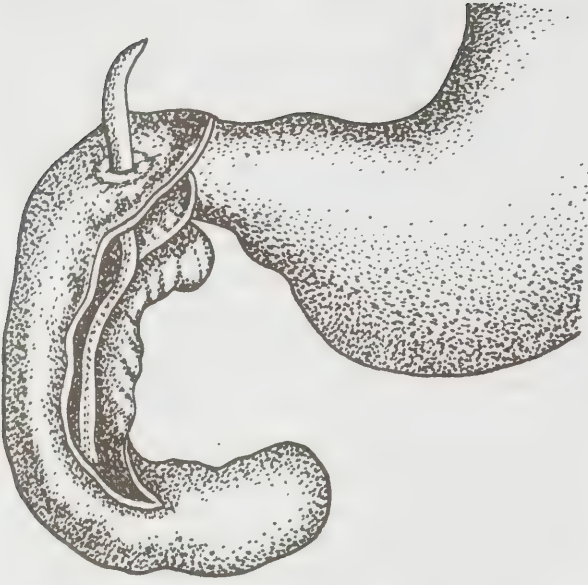
வாழ்க்கைச் சுழற்சி (life cycle). இந்த ஓட்டுண்ணிகள் ஒரே உயிர் இனத்தில் வாழ்வன. இவற்றின் இனப்பெருக்கம் ஒருவரிடமிருந்து மற்றவருக்குப் பரவுவதன் மூலம் தொடர்ந்து நடைபெற்று வருகிறது.

மலத்தோடு கூடிய முட்டை வெளியேறியவுடன் தொற்றும் தன்மை அற்றதாக இருக்கும். வெளியேறி 10 முதல் 40 நாட்களில் இம்முட்டைகளின் புழு (larva) ஒன்று, சூழ்நிலையையும், வெப்பத்தையும், ஈரத்தையும் பொறுத்து வளர்ச்சி அடையும். இந்த மாற்றம் மண்ணில் ஏற்படுகிறது. இந்நிலையில் உள்ள முட்டைகள் மனிதருக்குத் தொற்றும் தன்மை உடையவை. இம்முட்டைகள் வெடிக்கும் முன்னே இம்முட்டைப் புழுக்கள் உரு மாற்றம் அடையும். இந்நிலையில் உள்ள முட்டைகளை மனிதர்கள் நீரின் மூலமோ, உணவின் மூலமோ உட்கொள்ளும் பொழுது இவை சிறுகுடலை (duodenum) அடைந்து சீரண நீர்மங்களில் இவற்றின் உறைகள் செரிக்கப்பட்டு முட்டைப் புழு வெளியேறும். இம்முட்டைப் புழுக்கள் உடனடியாக முதிர்ந்த புழுக்களாக மாறா. பொரிக்கப்பட்ட முட்டைப் புழுக்கள் சிறுகுடலின் சுவர்களில் சிறுசிறு குழிகளைத் தோண்டிக் கொண்டு அவற்றில் ஓட்டிக்கொள்ளும். சில நேரங்களில்



படம் 3. முன்பக்கம் வளைந்த அஸ்க்காரிஸ் புழுவும், பாலுறு உறுப்பும்





படம் 4. அஸ்க்காரிஸ் புழு சிறுகுடலிலிருந்து சிறுகுடல் சுவரைத் துளைத்துக் கொண்டு வெளியேறுகிறது

இவை இரத்த ஓட்டத்தில் கலந்து ஈரலுக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டு நுரையீரல் இரத்த ஓட்டத்தில் கலந்து இதய வலது மேல் அறையை அடையும். நுரையீரலிலிருந்து இப்புழுக்கள் நகர்ந்து மூச்சுக் குழாய், மூச்சுப் பெருங்குழாய் ஆகியவற்றை அடையும். அங்கிருந்து உணவுக் குழாய், இரைப்பை ஆகியவற்றை அடைந்து தாங்கள் குடியிருக்கும் சிறுகுடலை அடைகின்றன. நோய் தொற்றி 25 முதல் 29 நாள்களில் மீண்டும் ஒரு முறை உருமாற்றம் அடையும்.

பருவம் அடைதலும், முட்டை இடுதலும். முட்டைப் புழு, சிறுகுடலை அடைந்து முதிர் நிலை அடைந்து பரவி முதிர்ச்சியுறுகிறது. இம்மாற்றம் 6 முதல் 10 வாரங்கள் வரையில் நடைபெறும். இந்த வளர்ந்த பெண் புழுக்கள் இரண்டு மாதங்களில் முட்டையிடத் தொடங்குகின்றன.

தொற்றும் முறை. இது காய்கறிகள், கலங்கிய நீர் ஆகியவற்றின் வழியாகத் தொற்றுகிறது. மற்றும் மண்ணில் உள்ள இம்முட்டைகள் புழுதியில் பறக்கும்பொழுது மூச்சு வழியாகத் தொண்டையை அடைந்து உமிழ்நீரோடு கலந்து (saliva) கூட்டுறைக்குள் செல்கின்றன. இப்படித் தொண்டையை அடைந்த முட்டைகள் சில வேளைகளில் அங்குள்ள ஈரப்பசையில் பொரிக்கப்பட்டு நேரடியாக முட்டைப் புழுக்கள் இரத்தக் குழாய்க்குள் நுழையலாம்.

காப்பியல். முட்டைப்புழு உடலில் நகரும் பருவத்திலேயே சிலருக்குக் காப்புத்திறன் (immunity) ஏற்படலாம். சில உடல்களில் முட்டைப்புழு உருமாறும் நிலையில் காப்புத்திறன் ஏற்பட்டு நோயின் கடுமை குறைக்கப்படலாம்.

நோய்க் கூறியலும், நோய் அறிகுறிகளும். இப்புழுவால் ஏற்படும் நோய்க்கு ஆஸ்கரியாஸிஸ் (ascariasis) என்று பெயர். முதல் முறையாகவும், இரண்டாவது முறையாகவும் சிறுகுடலை முட்டைப்புழுக்கள் அடைகின்றபொழுது உடலில் அரிப்பும், குறை இரத்த ஓட்டமும், இருமல், வயிற்றுவலி ஆகிய அறிகுறிகளும் தென்படும். இவை இரு வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன:-

- 1) நகரும் முட்டைப்புழுக்களால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளவை.
- 2) முதிர்ந்த புழுக்களால் ஏற்படுவது.-

நகரும் முட்டைப்புழுவால் ஏற்படும் அறிகுறிகள். காய்ச்சல், நிமோனியா (pneumonia), மூச்சுத்திணறல், இரத்தச்சளி, அரிப்பு, உடலில் தடிப்பு, ஈஸ்னோஃபிலியா (eosinophilia) ஆகியவை தோன்றும்.

முதிர்ந்த புழுவால் ஏற்படும் அறிகுறிகள். முதிர்ந்த புழுக்கள் சிறுகுடலிலிருந்து இரைப்பையை அடைந்து மேல் நோக்கி உணவுக்குழாயை அடைந்து இரவு நேரங்களில் வாந்தி வழியாக வெளிப்படலாம். வாய் வழியோ, மூக்கு வழியோ இப்புழுக்கள் வெளியேறக் கூடும். இப்படி மேல்நோக்கி நகர்கின்ற முதிர்ந்த புழுக்கள் சில வேளைகளில் மூச்சுக் குழாய்க்குள் புகுந்து மூச்சடைப்பை ஏற்படுத்தலாம். கீழ் நோக்கி நகர்ந்து குடல்வாலை அடைத்துக் கொண்டு குடல் வால் அழற்சியை (appendicitis) ஏற்படுத்தலாம். சில வேளைகளில் பித்தக் குழாய்களில் புகுந்து அவற்றில் அடைப்பை ஏற்படுத்தலாம். சில முதிர்ந்த புழுக்கள் ஈரலுக்குள் புகுந்து ஈரல் சீழ்க்கட்டிகளை ஏற்படுத்தலாம்.

நோய் அறியும் முறைகள். வாந்தி, மலம் ஆகியவற்றில் முதிர்ந்த புழுக்களைக் காண்பதனாலும், ஆய்வுக் கூடங்களில் நுண்ணோக்கி வழியாகவும், மலச்சோதனையாலும், பேரியம் (barium meal x-ray) கதிர்வீச்சுப் படம் வழியாகவும், இரத்தச் சோதனையாலும், ஈஸ்னோஃபிலியா அணுக்களின் எண்ணிக்கை கொண்டும், தோல் சோதனை (dermal reaction scratch test) யாலும் இந்நோயை அறியலாம்.

தடுப்பு முறை. முறையான கழிப்பிடங்களைப் பயன்படுத்துதல், நோய்வாய்ப்பட்டவருக்கு உடனடி

யாகச் சிகிச்சை அளித்தல், குழந்தைகளுக்கும், முதியவர்களுக்கும் சுற்றுப்புற சுகாதாரம் பற்றிப் பயிற்சி அளித்தல் ஆகியனவாம்.

சிகிச்சை. பிப்பரசின் சிட்ரேட்டு (piperazine citrate) அல்லது மெபண்டசால் (mabendezol) வாய் வழியாக அளிக்கப்படவேண்டும். மேலும் பைரன்தல் பேமவட் (pyrantel pamoate) கொடுக்கலாம்.

- எ. ஆ.

## நூலோதி

1. Chatterjee; K. D., Parasitology, Protozoology & Helmenthology. 12th Edition. Chatterjee Medical Publishers, Calcutta - 26, 1981
2. Beeson, Mcdermott, Text Book of Medicine, 14th Edition, W. B. Saunders Company, Philadelphia, London & Tokyo. 1975

## அஸ்க்கினிபியாடேசி

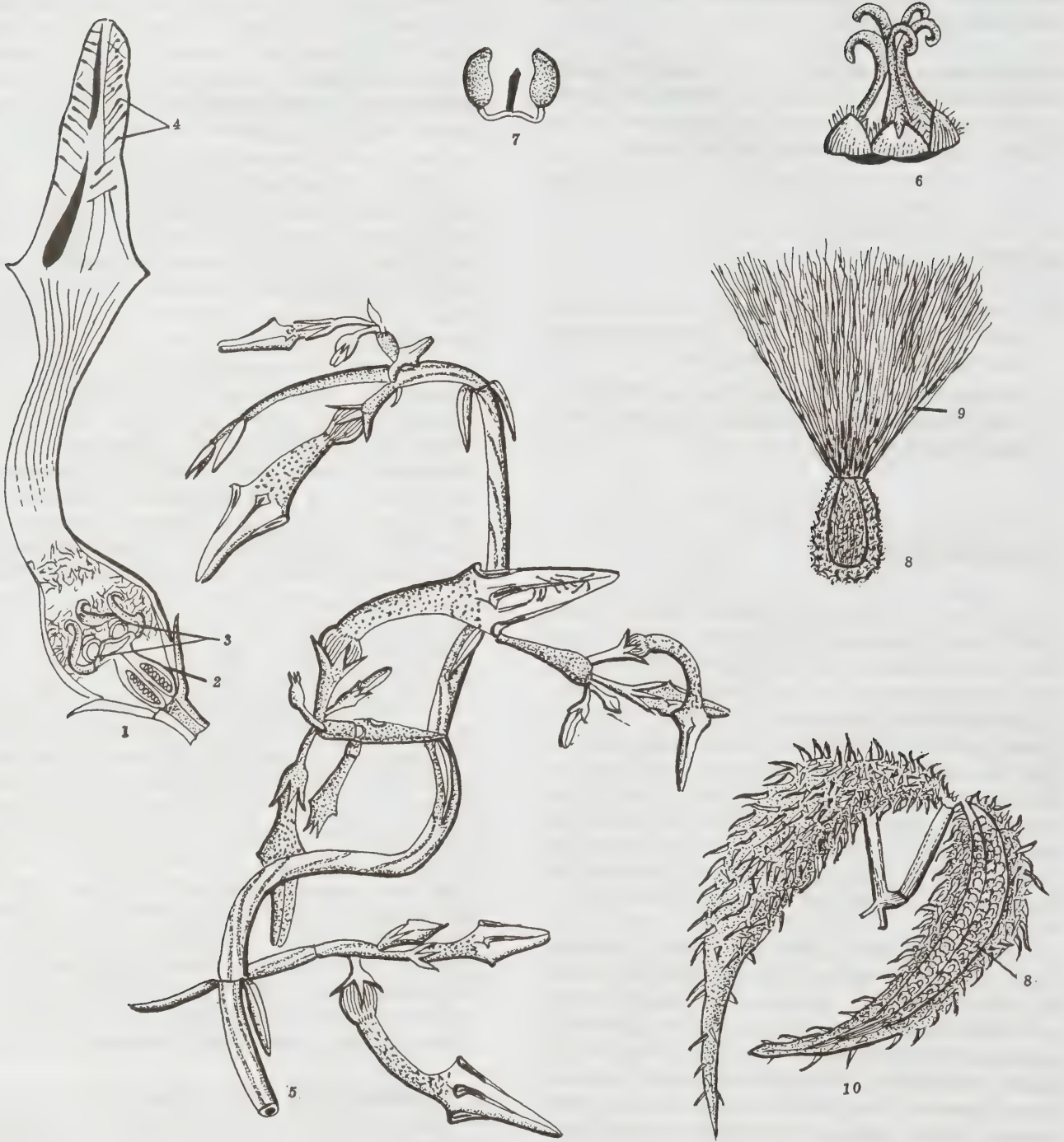
இது இணைந்த அல்லி வட்ட (gamopetalous) பிரிவில், பால் களைக் குடும்பம் (milkweed family) என்ற பொதுப் பெயரையும், தாவரவியலில் அஸ்கினிபியாடேசி (asclepiadaceae) என்ற பெயரையும் கொண்ட இருவிதையிலைக் குடும்பமாகும். இதன் பேரினங்களின் (genera) எண்ணிக்கை 75-320 வெவ்வேறாக மதிப்பிடப்பட்டிருப்பினும், சிற்றினங்களைப் (species) பொறுத்த மட்டில் ஏறக்குறைய 1800 ஆகக் கூறப்படுகின்றது. இக்குடும்பம் இரு வெப்ப மண்டலங்களிலும் (tropics), குறிப்பாகத் தென் அமெரிக்காவில் நன்கு பரவியிருக்கின்றது. தென்னிந்தியாவில் 29 பேரினங்களும் 91 சிற்றினங்களும் இருக்கின்றன.

பொதுப்பண்புகள். இதில் பலபருவக் குறுஞ்செடிகளும் (perennial herbs), புதர்ச் செடிகளும் (shrubs) அடங்கியிருக்கின்றன; மரங்கள் மிகக்குறைவு. சில சிற்றினங்கள் சதைப்பற்றுள்ளவையாகவும், இலைகளற்றும், கள்ளிச்செடிகள் (cacti) போன்றும் காணப்படும். இதில் வெண்மை நிற மரப்பால் (latex) உண்டு. இதன் இலைகள் தனித்தவை; எதிரமைவு (opposite) அல்லது வட்ட அமைவு (whorled) கொண்டவை; இலையடிச் சிதல்கள் (stipules) மிகச் சிறியவை. மஞ்சரிகள் குவிவடிவ மலர்க்கொத்து (cyme), சிறு கம்புகளால் இணைக்கப்பட்ட கொத்துமலர் (raceme), குடைமஞ்சரி (umbel) என மூன்று வகைகளாகும். மலர்கள் இருபாலானவை, ஆர்ச்சமச் சீருடையவை (actinomorphic); சூற்பையைத் தவிர

மற்ற மலர் வட்டங்கள் ஐந்தங்கங்களுடையவை (pentamerous); புல்லி இதழ்கள் இணைந்தோ, இணையாமலோ தொடு இதழ் (valvate) அல்லது ஒழுங்கற்ற திருகு முறையில் (imbricate) அமைந்திருக்கும். அல்லிப் பிளவுகள் (lobes) பெரும்பாலும் திருகு முறையில் (twisted or contorted) அமைந்திருக்கும். அல்லி வட்டக் குழலின் வாயில் வளரிவட்டம் (corona) ஒன்று காணப்படும். மகரந்தத்தாள்கள் 5; இவை பெருவாரியான சிற்றினங்களில் சூலகத்துடன் (gynoecium) இணைந்து கைனோஸ்டீஜியம் (gynostegium) என்று கூறப்படுகின்ற ஒரு கூட்டுறுப்பாகக் காணப்படும்; சைனன்காய்ட் (cynanchoideae) என்ற உட்குடும்பத்தில் (subfamily) ஒவ்வொரு மகரந்தப் பையிலுள்ள மகரந்தம் ஒன்று திரண்டு பொலினியம் (pollinium) என்று கூறப்படுகின்ற பை போன்ற வடிவத்திலிருக்கும். இதுபோன்று அடுத்துள்ள மகரந்தப்பையின் மகரந்தமும் பொலினியமாக மாறி இரண்டும் சேர்ந்து இணையாகக் காணப்படும். ஒவ்வொரு பொலினியமும் இயக்கி (translator) என்று கூறப்படுகின்ற இழையினால் ஒரு சுரப்பியுடன் (gland) இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இப்படிப்பட்ட மகரந்த அமைப்பு அயல்மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படுத்துவதற்கு மிகவும் உதவுகின்றது. ஆனால் பெரிபுளோக்காய்டி (periplocoideae) என்ற மற்றோர், உட்குடும்பத்தில் மகரந்தம் ஏனைய குடும்பங்களிலிருப்பதுபோல் தூள்களாகவோ, நான்கு நான்காக இணைந்த திரள்களாகவோ (tetrads) காணப்படும். சூற்பை இரண்டு; இவை இணையாமல், மேல்மட்டத்திலிருக்கும். ஒவ்வொரு சூற்பை அறையும், வீளிம்பு ஓட்டிய சூலமைவில் (marginal placentation) பல தலைகீழ்ச்சூல்களைப் (anatropous ovules) பெற்றிருக்கும். சூலகத் தண்டுகள் 2; சூலகமுடி இரு சூற்பைகளுக்கும் பொதுவானது. இது விரிந்து, 5 பிளவுகளுடனோ, ஐங்கோண வடிவத்திலோ, தட்டையாகவோ, குவிந்தோ, கூர்மையாகவோ காணப்படும். கனி இணையான ஒருபக்க வெடிகனி (follicle). இதில் ஒன்று வளர்ச்சி குன்றிப்போவதும் உண்டு. விதைகளின் உச்சியில் அடர்த்தியாக பட்டுப் போன்ற தூவிகள் குஞ்சம் (coma) போன்றிருப்பதனால் (சில சிற்றினங்களைத் தவிர) இவை வெகுதூரம் காற்றினால் எடுத்துச்செல்லப்படுகின்றன. கரு பெரியது; முளைசூழ்ச்சை (endosperm) மெல்லியது, சிறியது.

மகரந்தச் சேர்க்கை. பெரிபுளோக்காய்டி, சைனன்காய்டி என்ற இரு உட்குடும்பங்களிலும் அவற்றின் மகரந்தப் பைகளில் ஏற்பட்டிருந்த மாற்றத்திற்குத் தக்கவாறு அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை நிகழ்கின்றது. பெரிபுளோக்காய்டியில் இயக்கி, கரண்டி போன்ற வடிவத்தில் அல்லது புனல் போன்ற வடிவத்தில் அமைந்திருக்கின்றது. இத்தகைய அமைப்பில், வெளிப்படுகின்ற மகரந்தம் சேகரிக்கப்படுகின்றது.





1-7 கிரோப்பீஜியா உன்சியா (*veropigia juncea* Roxb).

1. பூவின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம் 2. குற்பை 3. கைனோஸ்டீஜியம் 4. அல்லிஇதழ் வளரி 5. கொடியின் ஒருபகுதி 6. அல்லி இதழ் வளரி வட்டம் 7. பொலினியா 8-10 பெர்துலேரியா டீமியா (*pergularia daemia* (Forsskal) Chior.) 8. விதை 9. 'குஞ்சம்' ('coma') 10. இணையான ஒருபக்க வெடிகனி.

ஒவ்வோர் இயக்கியின் மறு நுனியிலும் பிசுபிசுப் பாண தட்டு ஒன்றிருக்கின்றது. மலர்களின் ஆணகம் முதிர்ச்சி அடைந்த நிலையில் இத்தட்டு சற்று வெளிப்பட்டிருக்கும். தேனைத் தேடிவரும் பூச்சிகளின் தலையில் மகரந்தத்தைப் பெற்றுள்ள இயக்கி ஒட்டிக்கொள்கிறது. இவை மற்றொரு மலருக்குச் செல்லும்பொழுது அம்மகரந்தம் அதன் குலகத் தண்டின் சேர்கின்றது. ஆனால் சைனன்காய்டில் இயக்கிகள் பெரிபுளோக்காய்டியிலிருந்து முற்றிலும் மற்றுபட்டிருக்கின்றன. இதன் இயக்கி ஒவ்வொன்றும் தலைகீழ் 'Y' வடிவத்தில் காணப்படுகின்றது. இதிலுள்ள கார்ப்பஸ்குலம் (corpusculum) என்ற அடிப்பாகம் எளிதில் ஒட்டிக்கொள்ளக் கூடிய தன்மை உடையது. இதிலிருந்து பிரிகின்ற ஈரிலை நுனி (retinaculum) என்ற இரு இழைகளின் நுனி ஒவ்வொன்றிலும் பொலினியம் அமைந்திருக்கும். தேன் நாடிச் செல்லும் பூச்சிகளின் கால்கள் மகரந்தப் பைகளுக்கிடையே உள்ள இடைவெளியில் மாட்டிக் கொள்கின்றன. இவை கால்களை விடுவித்துக் கொள்ள முயலும்பொழுது கால்களுடன் அவை ஒட்டிக்கொள்கின்றன. இந்த நிலையில் இவை வேறு மலருக்குச் செல்லும்பொழுது குலகத்தண்டின் சேர்வதற்கான வாய்ப்பு ஏற்படுகின்றது. இவ்வாறு குறிப்பிடத்தக்க முறையில் ஏற்படுகின்ற அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை இக்குடும்பத்தில் வியக்கத்தக்க நிகழ்ச்சியாக காணப்படுகிறது.

பொருளாதாரச் சிறப்பு. தோட்டக்கலை செடிகளாக அஸ்கிஸ்பியாஸ் டுப்ரோசா (*asclepias tuberosa*), அ. குரசாவிக்கா (*A. curassavica*) ஹோயா கார்டினோசா (*hoya carnosa*), ஸ்டாப்பீலியா (*stapelia*), சீரோப்பீஜியா (*ceropogia spp.*) ஆகியவற்றின் சிற்றினங்கள் வளர்க்கப்படுகின்றன. கிரிப்டோஸ்டீஜியா கிராண்டிபுளோரா (*cryptostegia grandiflora*) ரப்பருக்காகவும், அழகுச் செடியாகவும் வளர்க்கப்படுகின்றது. எருக்கு (*calotropis gigantea*), களைச் செடியாக எங்குப்பார்த்தாலும் பரவியிருக்கின்றது. இதன் விதையின் குஞ்சு கேசங்கள், தலையணைகள், மெத்தைகள், செய்வதற்குப் பஞ்சுக்குப் பதிலாகப் பயன்படுகின்றன. இதன் தண்டு, வேர்ப்பட்டை, மலர்கள், இலைகள் ஆகியவை மருத்துவத்தில் பயன்படுகின்றன. இதன் பட்டையிலிருந்து வலுவுள்ள ஒரு வகை நார் தயாரிக்கப்படுகின்றது. இலைகளிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட சாராயக் கரைசல் (tincture) காய்ச்சலைக் குறைப்பதற்கும், மலச்சிக்கல், சளி, இருமல், இளைப்பு நோய் (asthma), செரிப்பின்மை (dyspepsia) முதலியவற்றைக் குணப்படுத்துவதற்கும், வேர்ப்பட்டையின் பொடி சீதபேதியைக் (dysentery) கட்டுப்படுத்துவதற்கும் பயன்படுகின்றன. டைலோஃபோரா இன்டிக்கா வின் (*tylophora indica*) இலைகள் இளைப்பு நோயைக் குணப்படுத்தப் பயன்படுகின்றன.

கின்றன. நன்னாரியின் (*hemidesmus indicus*) வேரைப் பயன்படுத்தி நறுமணமுள்ள பாணம் தயாரிக்கப்படுகின்றது. வேத காலத்தில் யாகங்கள் புரியும்பொழுது சோம ரசம் சார்க்கோஸ்டம்மா பிரீவிஸ் டிக்கமா வின் (*sarcostemma brevistigma*) கொடியின் பாலிலிருந்து (latex) தயாரிக்கப்பட்டதாக ஒரு கருத்து நிலவி வருகின்றது. இதன் வேர் வெறிநாய்க் கடிக்கு மருந்தாகப் பயன்படுகின்றது. அஸ்கிஸ்பியாஸ் குரசாவிக்கா வின் இலைச்சாறு குடற்புழு கொல்லியாகவும் (antihelminthic), வியர்வையை அதிகரிப்பதற்கும் (sudorific) உதவும். இதன் வேர்களின் சாறு வாந்தியைத் தூண்டவும், வயிற்றுப் போக்கை நீக்கவும் மருந்தாகக் கொடுக்கப்படுகின்றது. காரலுமா ஃபிம்பிரியாட்டா (*caralluma fimbriata*) கா. இண்டிக்கா (*C. indica*) ஆகியவற்றின் தண்டு சமைத்து உண்ணப்படுகின்றது. சீரோப்பீஜியா பூசில்லா வின் (*ceropogia pusilla*) நிலஅடிக்கிழங்குகள் வயிற்றுப்போக்கையும், சீதபேதியையும் கட்டுப்படுத்துவதற்கு மருந்தாகக் கொடுக்கப்படுகின்றன. அடிகம் அல்லது சிறு குறுஞ்சான் (*gymnema sylvestre*) பசியைத் தூண்டுவதற்கும், பேதி மருந்தாகவும் சிறுநீர்க்கழிவினைத் தூண்டுவதற்கும் (diuretic) பயன்படுகின்றது. நீரிழிவு வியாதிக்கு இதன் இலைகள் பயன்படுகின்றன.

#### நூலோதி

1. Gamble J.S., Fl. Pres. Madras. Vol. I, Adlard & Son, Ltd., Lond., 1921.
2. Lawrence, G.H.M., Taxonomy of Vascular Plants. The Macmillan Co., New York, 1951.
3. Rendle, A.B., The Classification of Flowering Plants Vol. II. Dicotyledons, Cambridge Univ. Press, Lond., 1975 (Repr.)
4. The Wealth of India, Vol. I II 1950; VI CSIR, Publ., New Delhi, 1956.
5. Willis, J.C., A Dictionary of Flowering Plants & Ferns. (7th Ed. Revd. Airy Shaw H.K.) Cambridge Univ. Press, Lond., 1966.

#### அஸ்டட்டின்

அணு எண் 85 உடைய அஸ்டட்டின் (astatine) தின்மநிலையிலுள்ள கதிர்வீகம் செயற்கை அலோக,



தனிமம். இதன் குறியீடு At. தனிமம்ஸ்வரிசை (periodic table) அயோடினுக்கு ஒரு படி கீழே அஸ்டட்டின் அமைந்துள்ளது. எனவே, வேதிப் பண்புகளில் இது அயோடினை ஒத்துள்ளது.

[illegible]

வாந்தனைடு

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu

தொகுதி.

ஆக்டினைடு

90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

தொகுதி

**அஸ்ட்டட்டிள்**

1940 ஆம் ஆண்டில், கலிபோர்னியா பல்கலைக் கழகத்தில் பெர்க்லே (Berkeley U.S.A.), டி.ஆர். கார்சான் குழுவினரால், அஸ்டட்டின் முதன் முதலாக செயற்கை முறையில் உருவாக்கப்பட்டது.



60 அங்குலம் அகலமுள்ள சைக்ளோட்ரானில் (cyclotron) வெக்டுர்ட்டப்பட்ட ஹீலியம் (helium) அயனிகள் (ஆல்ஃபா துகள்கள்),  $\text{Bi}^{209}$  ஓரிடத்தனிமத்தைத் (isotope) தாக்கும்போது, இரு நியூட்ரான்களும் (neutrons) ஓர்  $\text{At}^{211}$  அணுவும் கிடைக்கின்றன.

அடுத்து இயற்கையில் கிடைக்கும் கதிரியக்கத் தன்மையுடைய (radioactive) யுரேனியம், தோரியம் போன்ற தாதுப்பொருள்களிலும் மிகச் சிறிதளவு  $\text{At}^{215}$ ,  $\text{At}^{216}$ ,  $\text{At}^{218}$ ,  $\text{At}^{219}$  ஓரிடத்தனிமங்கள் இருப்பது தெரியவந்தது. உலகின் மேற்பரப்பு முழுவதிலுமாக, 30 கிராம் அளவுக்கும் குறைவாகவே அஸ்டட்டின் உள்ளது.

இவ்வாறு, இயற்கையிலும், செயற்கையிலுமாக இருபது அஸ்டட்டின் ஓரிடத்தனிமங்கள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை யாவும் கதிரியக்கத்

தன்மை உடையன: அவற்றுள், மிகவும் அதிக ஆயுளைப் பெற்றது  $\text{At}^{210}$  ஆகும்; அதன் அரை ஆயுள் காலம் (half-life period) 8.3 மணி மட்டுமே. இதனால்தான் இந்தத் தனிமத்திற்கு நிலையற்ற தனிமம் என்னும் பொருள்படும்படியாக அஸ்ட்டட் டின் என்ற பெயர் சூட்டப்பட்டது.

அஸ்டட்டினின் ஆயுள் மிகக்குறைவாக இருப்பதாலும், அது மிகச் சிறிதளவே கிடைப்பதாலும், அதன் பண்புகள் நன்கு ஆராயப்படவில்லை. இதன் உருகுநிலை ஏறக்குறைய 573 K; கொதிநிலை 643K. இதன் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு, 2, 8, 18, 32, 18, 7.

அஸ்டட்டின் நீரில் சிறிதளவு மட்டுமே கரைகிறது. ஆனால், கரிமக் கரைப்பான்களின் (பென்சீன் கார்பன் நாற்குளோரைடு) இது நன்கு கரைகிறது. கந்தக இருஆக்சைடு, அஸ்டட்டினை அதன் எதிர்மின் அயனியாகக் ( $\text{At}^-$ ) குறைக்கிறது. இந்த அயனியை வெள்ளி அஸ்டட்டிடு ( $\text{Ag-At}$ )வடிவில், வெள்ளி அயோடைடு ( $\text{AgI}$ ) உடன் வீழ்படிவாகப் (co-precipitate) பெறலாம். மேலும்  $\text{At}_2$ ,  $\text{AtO}_3^-$  அயனிகளும், அஸ்டட்ட்டோபென்சீன் ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{At}$ ) என்னும் சேர்மமும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

அயோடினைப் போலவே, அஸ்டட்டினும் தைராய்டு சுரப்பிகளால் (thyroid glands) சுரக்கப் படுகிறது. இந்தச்சுரப்பி அளவுக்கு அதிகமாகச் செயல்படும்போது, அதன் ஆற்றலைக் குறைக்க, ஆல்ஃபா கதிர்களை வெளியிடும்  $\text{At}^{211}$  ஓரிடத்தனிமத் தினைப் பயன்படுத்தும் வாய்ப்பு உள்ளது. கான்சர், ஹாலோஜன் தனிமங்கள்; கதிர்வீச்சு.

- நெ.சு. கும.

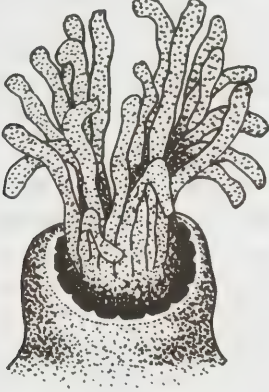
## நூலோதி

1. The New Encyclopaedia Britannica, Micropaedia, Vol. I, Fifteenth Edition, Encyclopaedia Britannica, Inc., Chicago, 1982.
2. McGraw-Hill Encyclopaedia of Science and Technology, Vol. 1, Fourth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1971.

அஸ்ட்ராஞ்சியா

அஸ்ட்ராஞ்சியா டேனே (*astrangia dana*) குழியுடலி (coelenterata) தொகுதியைச் சேர்ந்த ஒரு சிறிய கற்பவளக் காலனியாகும். இது பலளப் பாறையைத்

தோற்றுவிக்கும் பவளமன்று. இக்காலனியின் பாலிப்புகள் தனித்து நன்கு புலப்படும்படி உள்ளன. இக்காலனியின் ஓடுகள் கற்களின் மீது ஒட்டியிருக்கும். இது தேங்கியுள்ள ஆழமற்ற பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. ஆரஞ்சு நிறமுடைய இதன் பாலிப்புகள் பகலில் சூரிய ஒளியால் அகன்ற வண்ணம் அமைகின்றன.



அஸ்டிராஞ்சியா

வாய்த்தட்டைச் சுற்றிலும் உள்ளீடற்ற மெல்லிய உணர்வு நீட்சிகள் உள்ளன. இதன் நடுவில் வாய் உள்ளது. வாயைச் சுற்றிக் கொட்டும் செல்கள் உள்ளன. 12 பெரிய உணர்வு நீட்சிகள் இரு வட்டங்களில் அமைகின்றன. நன்கு முதிர்ந்த பாலிப்புகள், நான்கு வட்டங்களில் அமைந்த உணர்வு நீட்சிகளைக் கொண்டுள்ளன. ஒவ்வொரு பாலிப்பும் ஒரு சுண்ணச் சட்டகம் அல்லது கோரலைட்டைச் (corallite) சுரக்கிறது. காலனியின் சட்டகமாக கோரல்லத்தைத் (corallum) தூய்மையான பதப்படுத்தப்பட்ட அஸ்டிராஞ்சியாவில் காணலாம்.

அஸ்டிராஞ்சியா எண்ணற்ற முருகைப் பாறைகளை உருவாக்கும் தன்மை கொண்டது. இது கடல் பாசி, ஓட்டுடலிகள், புழுக்கள், மெல்லுடலிகள் மேலும் சிறிய மீன்களையும், பூச்சிகளையும் உணவாகக் கொள்கிறது.

அமெரிக்கக் கடற்பகுதிகளில் அஸ்டிராஞ்சிடே குடும்பத்தைச் சார்ந்த பவளங்கள் காணப்படுகின்றன. அஸ்டிராஞ்சியா டேனியா (astrangia daniae) அட்லாண்டிக் கடலில் காணப்படும் ஒரு வகை இனமாகும்.

## அஸ்டிராய்டியா

அஸ்டிராய்டியா (asteroidea) என்னும் விலங்கினக் கூட்டம் முதுகெலும்பற்றவை (invertebrata) என்னும்

துணை விலங்கு வகையைச் (subkingdom) சேர்ந்த முள்தோலிகள் (echino dermata) என்னும் தொகுதியிலடங்கும் ஒரு முக்கிய வகுப்பு ஆகும். கிரேக்க மொழியில் “விண்மீன் அல்லது நட்சத்திரம் போன்ற உடலுடையவை” என்னும் பொருள்களைக் குறிக்க இவற்றிற்கு அஸ்டிராய்டியா என்னும் பெயர் இடப்பட்டது. க்ரே (1842) பெர்ரியர் (1875) ஸ்லேடன் (1889) ஃபிஷர் (1911-1940), ஹைமன் (1955) ஆகியோர் இவ்விலங்குகளைப் பற்றி விரிவாக விளக்கியுள்ளனர். இவை அனைத்துமே கடலில் வாழ்வன. இக்கூட்டத்தில் தற்காலத்தில் வாழும் 2,000 இனங்களும், புதை உயிர்களாகக் (fossils) கிடைத்துள்ள அழிவுற்ற (extinct) 300 இனங்களும் அடங்கியுள்ளன.

அஸ்டிராய்டிகளின் பண்புகள். இவை உலகம் முழுவதும் பரவியுள்ள, மெதுவாக இயங்கக் கூடிய விலங்குண்ணிகளான (predacious) முள்தோலிகள் ஆகும். இவை கேம்பிரியன் காலம் முதல் (அதாவது ஏறத்தாழ 500 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பிருந்து) இன்று வரை வெற்றிகரமாக வாழ்வன. உடல் மிகவும் தட்டையாக விண்மீன் வடிவமாக ஐந்து ஆரச்சமச்சீரமைப்பை கொண்டு (pentardial symmetry) உள்ளது. அவ்வுடல் மையத்தட்டு (central disc) எனப்படும் மையத் தட்டினின்றும் 5 ஆரங்களின் வாக்கிலும், சிலவற்றில் இடை ஆரங்களின் வாக்கிலும் கூட, 5 முதல் இருபதுக்கும் மேற்பட்ட கைகள் (arms) குட்டையாகவோ, நீளமாகவோ, ஏறத்தாழ முக்கோண வடிவமாகவோ உள்ளன. உடலில் உள்ள உடற்குழியின் (coelom) பகுதிகள் கைகளின் உள்ளும் தொடர்கின்றன. மையத்தட்டின் வயிற்றுப் பக்கத்தில் வாய் உள்ளதால் அப்பக்கம் வாய்ப்பக்கம் (oral side) என்றும், அதற்கு எதிரில் உள்ள முதுகுப் பக்கம் வாய் எதிர்ப்பக்கம் (aboral side) என்றும் அழைக்கப்படும். வாய்ப்பக்கத்தில் உள்ள வாய்த்துளை பெரிஸ்டோம் என்னும் சவ்வினால் சூழப்பட்டுள்ளது. இவ்சவ்வினைச் சூழ்ந்து பாதுகாக்கும் முட்கள் (spines) உள்ளன. வாய் எதிர்ப் பக்கத்தின் நடுவில் மலப்புழை (anus) உள்ளது. அதன் அருகில் ஏதேனும் ஒரு இடை ஆரத்தில் (inter radius) சல்லடைத்தட்டு (sieveplate) அல்லது மேட்ரிபோரைட் தட்டு என்னும் வடிதட்டுப் போன்ற பகுதி உள்ளது. இது உடலினுள்ளே உள்ளநீர்ச் சுழற்சி மண்டலம் (water vascular system) என்னும் மண்டலத்தின் பகுதியாகும். வாயில் இருந்து ஒவ்வொரு கையினுள்ளும் ஒரு திறந்த குறுகிய வரிப்பள்ளம் (groove) கையில் முன்வரை செல்கிறது. இது ஆம்புலேக்ரல் வரிப்பள்ளம் (ambulecral groove) எனப்படும். ஆம்புலேக்ரல் வரிப் பள்ளத்திலிருந்து வெளியில் நீண்டு 2 அல்லது 4 வரிசைகளாக அமைந்திருக்கும் தசையாலான பயன்படும் மண்டலம் ஹீமல் (haemal system) அல்லது குழாய்க்கால்கள் (tube feet) இயக்கத்துக்கு உதவும்.



உடலைச் சூழ்ந்து கொண்டு சுண்ணத்தகடுகள் (ossicles) எனப்படும் சுண்ணாம்பிலான புறச் சட்டகத் தகடுகள் (exoskeletal plates) உள்ளன. அவற்றின் மேல் முட்கள் உள்ளன. உடலின் மேல், முட்களுக்கிடையில் காணப்படும் இடுக்கி உறுப்புகள் (pedicellaria) என்பவை, உடலின் மேல் விழும் வேற்றுப் பொருள்களை (foreign particles) நீக்க உதவுகின்றன. மூச்சு விடுதலும் கழிவு நீக்கமும் தோலில் உள்ள புடைப்புகளான (dermal papulae) தோல் செவுள்களால் (dermal branchiae) நடைபெறுகின்றன. உடலின் உள்ளே கடல் நீரைச் சுழற்சியடையச் செய்ய நீர்ச் சுழற்சி மண்டலம் உள்ளது. இது இயக்கத்துக்குப் பயன்படுகிறது. உடலின் பல பகுதிகளுக்கும் தேவையான பொருள்களைக் கடத்துவதற்குப் பயன்படும் மண்டலம் ஹீமல் (haemal system) அல்லது பெரிஹீமல் (perihemal system) மண்டலம் எனப்படும். உடற்குழி பல பகுதிகளையுடையது. நீர்ச் சுழற்சி மண்டலம், ஹீமல் மண்டலம், இன உறுப்புகள் (gonads) ஆகிய அனைத்திலுமே உடற் குழியின் பகுதி உள்ளது. நரம்பு மண்டலம் சிறிது சிக்கலான அமைப்பையுடையது. ஒவ்வொரு கையின் முனையிலும், ஒரு சிகப்பு நிறக் கண் புள்ளி (eye spot) உள்ளது. வேறு உணர்வுறுப்புகள் இல்லை. பாலினங்கள் (sexes) வேறுபட்டவை. புறக் கருவுறுதல் (external fertilization) கடல் நீரில் நடைபெறுகிறது. மறைமுக வளர்ச்சி (indirect development) நடக்கிறது. அதாவது இதன் வளர்ச்சியில் வேற்றின் உயிர்களான (larvae) பைபின்னேரியா, பிராக்கேரியானேரியா ஆகியவை தோன்றுகின்றன. இவற்றின் இழப்பு மீட்டும்திற்ன் (regeneration) சிறப்பானது. இவற்றின் உடலைப் பல சிறு துண்டுகளாக வெட்டினாலும், வெட்டப்பட்ட ஒவ்வொரு சிறு துண்டும் ஒரு முழு விலங்காக வளர்ந்து விடும். இது இவற்றிற்கே உரித்தான மிகச் சிறந்த பண்பாகும்.

வகைப்பாடு. அஸ்டிராய்டுகளில் உள்ள 6 வரிசைகளில் மூன்று அழிவுற்ற (extinct) கூட்டங்களும், மற்ற மூன்று தற்போது வாழ்வனவும் ஆகும்.

வரிசை 1. பாலி ஆஸ்ட்டிராய்டியா. இவை முற்றிலும் அழிவுற்றவை. இவை ஆர்டோவிசியன் காலம் முதல் (அதாவது 450 மில்லியன் ஆண்டுகளின் முன்பிருந்து) டிவோனியன் காலம் வரை (280 மில்லியன் ஆண்டுகளின் முன்பு வரை) வாழ்ந்தவை. இவற்றின் ஆம்புலேக்ரல் வரிப்பள்ளம் அகன்று திறந்து இருந்தது. முதுகுப் பக்கத்தில் பாக்கில்லே (paxillae) என்னும் நேரான விறைப்பான முட்களும், 2 அல்லது 3 வளையங்களான கிடைநிலை முட்களும் (horizontal spines) இருந்தன. எ.கா., ப்ளாடனாஸ்டர்.

வரிசை 2. ஹெமிஸோனிடா. (hemizonida) இவையும் முற்றிலும் அழிவுற்ற கூட்டமாகும். இவை ஆர்டோவிசியன் காலம் முதல் நடுக்கரிமக் காலம் வரை (middle carboniferous) ஏறத்தாழ 240 மில்லியன் ஆண்டுகள் முன்பு வரை வாழ்ந்தவை. இவற்றின் புதை படிவங்கள் (fossil) ஆழமான ஆம்புலேக்ரல் பள்ளத்தையும் அதனைச் சூழ்ந்திருந்த ஆம்புலேக்ரல் சுண்ணத்தகடுகள் (ambulacral ossicles) அப் பள்ளத்தில் புதைந்திருந்ததையும் காட்டுகின்றன. வாய் எதிர்ப்பக்கத்தில் பேக்கில்லாக்களும், இருந்தன. எ.கா., பாலாஸ்டெரினா, ஹீலியாந்தாஸ்டர், டீனியாக்டிஸ்.

வரிசை 3. ஸோமாஸ்டிராய்டியா (somasteroidea). இவையும் அழிவுற்றவை. இவைதான் முதலில் தோன்றிய நட்சத்திர மீன்களாக இருக்கலாம் எனக் கருதினர். இவற்றின் புதை படிவங்கள் கடலின் எல்லா ஆழங்களிலும் காணப்படுவதால், இவை கடலின் பல்வேறு சூழ்நிலைகளிலும் வாழ்ந்திருக்கலாம் என நம்புகிறோம். இவை ஆர்டோவிசியன் தொடக்கத்திலேயே சிறப்பாக வாழ்ந்திருக்கலாம் என்று அறியப்பட்டுள்ளது. எ.கா., வில்லிப்ரனாஸ்டர், இதன் சட்டகத்தில் சில முதிர் நிலைப் புண்புகள் (primitive features) உள்ளன.

வரிசை 4. பொரோஸோனியா. (phenerozonia) இவை ஆர்டோவிசியன் காலத்தில் தோன்றி இன்று வரை வெற்றிகரமாக வாழ்ந்து வருகின்றன. இவற்றில் 72 குடும்பங்கள் (families) உள்ளன. இவ்விவங்குகளின் மையத்தட்டு பெரியது. இவற்றில் பொதுவாக 5 குட்டையான அகன்ற அடிப்பகுதிகளையுடைய கைகள் உள்ளன. கைகளில் 2 வரிசைகளாக அமைந்த தெளிவான பெரிய ஓரத்தகடுகள் (marginal plates) உள்ளன. அவை கீழ் ஓரத்தகடுகள் (infra marginals) மேல் ஓரத்தகடுகள் (supra marginals) என்பன. இத்தகடுகள் ஒன்றுக்கொன்று நெருங்கிச் சேர்ந்துள்ளதால் தெளிவான ஓரப்பகுதி (definite margin) உண்டாகியுள்ளது. வாய் எதிர்ப்பக்கத்தில் பேக்கில்லாக்களோ அவற்றைப் போன்றமைந்த தகடுகளோ உள்ளன. வாயில் அமைந்துள்ள முட்களைப் போன்ற ஆம்புலேக்ரல் தகடுகள் தாடைகளாகப் பயன்படுகின்றன. தோல் செவுள்கள் வாய் எதிர்ப்பக்கத்தில் மட்டும் உள்ளன. இடுக்கி உறுப்புகள் பெரும்பாலும் இருப்பதில்லை. அப்படியே அவை இருப்பினும் அவை அசையாதவை. குழாய்க் கால்கள் இரட்டை வரிசைகளாக உள்ளன. அவற்றில் பிதுக்கங்கள் இருப்பதும் உண்டு. அவை இல்லாமலும் இருப்பதுண்டு இவ்வரிசையிலடங்கும் 7 குடும்பங்கள் பின் தரப்பட்டுள்ளன.

குடும்பம். 1. கோனிபெக்டினிடா. இவற்றின்

கைகளின் ஓரங்களில் உள்ள பலமெல்லிய தகடுகளைக் கொண்ட (மடிப்புகளைக் கொண்ட) செங்குத்தான பள்ளங்கள் க்ரிப்ரிஃபார்ம் உறுப்புகள் (cribriiform organs) எனப்படும். எ.கா., டீனோடிஸ்கஸ் (ctenodiscus) கோனியோபெக்டன்.

**குடும்பம் 2. அஸ்ட்ரோபெக்டினிடே (astropectinidae).** இவை தட்டையாகவும், 5 ஆரச்சமச்சீரமைப்பையும், 5 ஆரங்களின் வாக்கில் அமைந்த 5 கைகளையும் கொண்டுள்ளன. இவற்றின் கைகளின் ஓரங்களில் செங்குத்தான முட்கள் உள்ளன. எ.கா., அஸ்ட்ரோபெக்டன்.

**குடும்பம் 3. லூய்டிடே (luididae).** இவை நீளமான வளைதிறன் மிகுந்த கைகளையும் சிறிய மையத் தட்டையும் கொண்டுள்ளன. இவற்றிற்கு 6 முதல் 11 கைகள் உண்டு. எ.கா., லூய்டியா (luidia).

**குடும்பம் 4. பெந்தோபெக்டினிடே (benthopectinidae).** இவை ஆழ்கடலில் (deep sea) வாழ்வன. இவற்றின் கைகள் மெலிந்து நீண்டு வளைதிறன் மிக்கவையாக உள்ளன. எ.கா., பெக்டினாஸ்டர், பெந்தோபெக்டன், லூய்டாஸ்டர் (luidaster).

**குடும்பம் 5. ஓரியாஸ்டெரிடே (oreasteridae).** இவை அகன்ற உடலுடையவை. இவற்றின் கைகள் அகன்ற அடிப்பகுதியை யுடையவை. இவை கடலின் இரு நூறு மீட்டர் ஆழம் வரை உள்ள அடித்தளத்தில் (floor) காணப்படுகின்றன. எ.கா., ஓரியாஸ்டர், ஆஸ்ட்டிரோடிஸ்கஸ் (asterodiscus).

**குடும்பம் 6. லிங்கிடே (linckiidae).** இவற்றில் சிறிய மையத் தட்டும் நீளமான வளைதிறனுள்ள கைகளும் உள்ளன. எ.கா., லிங்கியா.

**வரிசை 5. ஸ்பைனுலோஸா (spinulosa).** இவற்றின் ஓரத்தகடுகள் பொதுவாகச் சிறியனவாக இருப்பினும் சிலவற்றில் தெளிவாகத் தெரியும். வாய் எதிர்ப்பக்கச் சட்டகம் (aboral skeleton) வலை போன்று (reticulate) அமைந்து, கூட்டமாக அமைந்துள்ள குட்டையான முட்களைக் கொண்டுள்ளது. ஆம்புலேக்ரல் முட்கள் வாயில் உள்ளன. குழாய்க் கால்கள் இரட்டை வரிசைகளாக உள்ளன. அவற்றில் ஒட்டுறிஞ்சிகள் உண்டு. இடுக்கி உறுப்புகள் பெரும்பாலும் இருப்பதில்லை. இவ்வரிசையில் உள்ள 3 குடும்பங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

**குடும்பம் 1. ஆஸ்ட்ரீனிடே (asterinidae).** இவற்றில் வாய் எதிர்ப்பக்கச் சட்டகம் குட்டையான முட்களைக் கொண்டுள்ளது. இடுக்கி உறுப்புகள் இல்லை. எ.கா., ஆஸ்ட்ரேனா, ஆன்சரபோடோ (anseropoda) (அ) பால்மைப்ஸ் (palmipes).

**குடும்பம் 2. எக்கினாஸ்டெரிடே.** இவை சிறிய மையத் தட்டையும், 5 மெலிந்த உருளை வடிவமான

கைகளையும் உடையவை. எ.கா., எக்கினாஸ்டர், ஹென்ரிசியா, (henricia)

**குடும்பம் 3. ஸோலாஸ்டெரிடே.** இவை பல ஆரங்களின் வாக்கில் சமச் சீரமைப்புள்ளவை. இதனால் இவை பார்ப்பதற்குச் சூரியன் போன்று தோற்றமளித்தலால் இவற்றுக்கு இப்பெயர் ஏற்பட்டது. எ.கா., ஸோலாஸ்டர், க்ரோனோஸ்டர் (cronaster).

**வரிசை 6. ஃபோர்சிபுலேட்டா (forcipulata).** இவை சிறிய மையத் தட்டையும் நீண்ட மெலிந்த கைகளையும் உடையவை. கைகளின் ஓரங்கள் தெளிவாக இல்லை. ஓரத்தகடுகள் (marginal plates) தெளிவற்ற குச்சிகளைப் போன்றுள்ளன. வாய் எதிர்ப்பக்கச் சட்டகத்தில் வலை பின்னியது போன்றமைந்த தெளிவான முட்கள் உள்ளன. தண்டுடைய இடுக்கி உறுப்புகள் (pedunculate pedicellaria) உள்ளன. இவற்றின் தாடைகள் சாய்வாகவோ, நேராகவோ உள்ளன. வாயைச் சூழ்ந்து கொண்டு ஆம்புலேக்ரல் முட்கள் உள்ளன. தோல் செவுள்கள் உடல் முழுதும் பரவியுள்ளன. குழாய்க்கால்களில் எளிய பிதுக்கங்கள் உள்ளன. குழாய்க் கால்கள் 2 அல்லது 4, 5 வரிசைகளாக உள்ளன. இவ்வரிசையில் உள்ள 3 முக்கிய குடும்பங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

**குடும்பம் 1. ப்ரிசிங்கிடே (brisingidae).** இவை ஆழ்கடல் விலங்குகள் ஆகும். இவற்றின் கைகள் முள்ரோமங்களைக் (bristles) கொண்டிருக்கும். அவை மெலிந்த கைகள். எ.கா., ப்ரிசிங்கா, ப்ரிஸினாஸ்டர் (brisyner).

**குடும்பம் 2. ஹீலியாஸ்டெரிடே.** இவற்றின் மையத் தட்டு மிக நீளமானது. அதிலிருந்து 20 முதல் 44 மெலிந்த கைகள் புறப்படுகின்றன. எ.கா., ஹீலியாஸ்டர்.

**குடும்பம் 3. ஆஸ்ட்ரீனிடே.** இவை உண்மையான நட்சத்திர மீன்கள். எ.கா., ஆஸ்ட்ரீனியாஸ். இவற்றில் ஆஸ்ட்டிராய்டு முள்தோலிகளின் பொதுப்பண்புகள் அப்படியே உள்ளன.

**சில ஆர்வமுட்டும் அஸ்ட்டிராய்டுகள்**

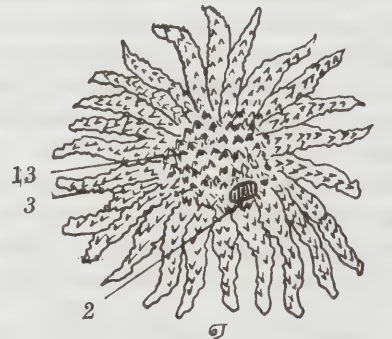
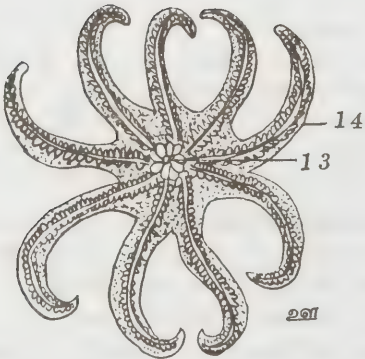
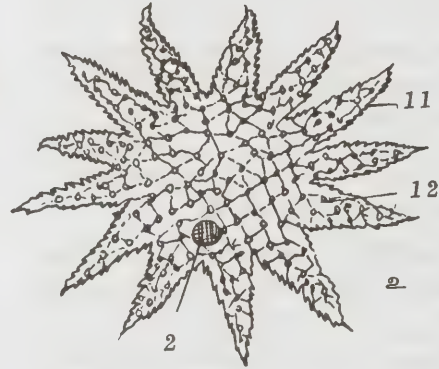
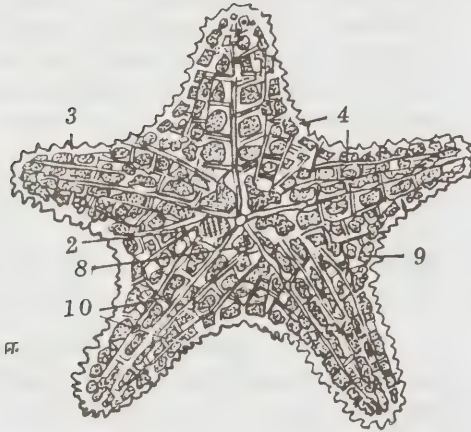
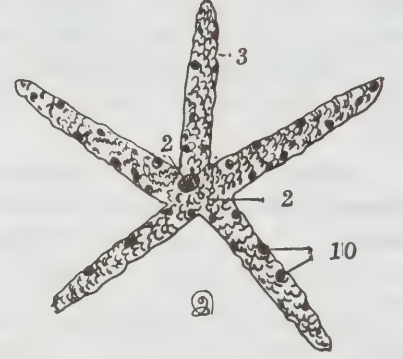
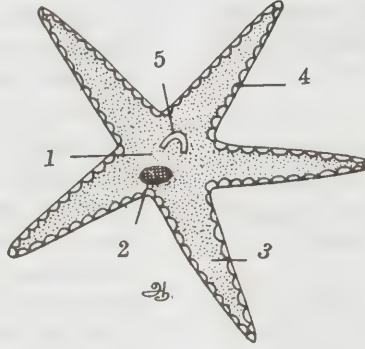
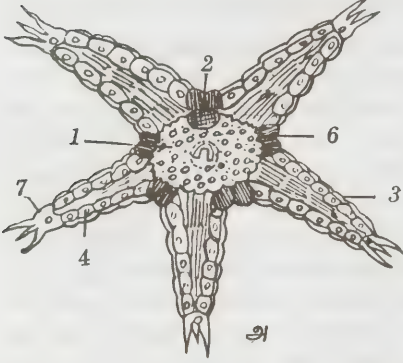
**டீனோடிஸ்கஸ் (ctenodiscus).** இவ்வுயிரி சேற்று நட்சத்திரம் (mud star) என்றழைக்கப்படுகிறது. இது குளிர்ச்சியான வடதுருவக் கடலிலிருந்து கலிபோர்னியா, காட்முனை (cape of cod), ஜப்பான் வரை உள்ள கடல்களின் ஆழம் குறைந்த பகுதிகளில் வாழ்கிறது. இதற்கு உடலின் ஓரத்தில் ஓரத் தகடுகள் (marginal plates) உண்டு. முட்கள் இல்லை. வாய் எதிர்ப்பக்கத்தில் உள்ள சுவர் போன்ற சவ்வில் பாக் சில்லாக்கள் உள்ளன. அச்சவ்வின் நடுவில் இருந்து கூம்பு வடிவமான எபிப்ரோக்டல் கூம்பு நீட்சி தொடங்குகிறது. குடல், குடல்பை (intestinal caecum),



மலப்புழை ஆகியவை இல்லை. அருகருகாக உள்ள ஓரத்தகடுகளினிடையே செங்குத்தான வரிசைகளாக அமைந்த மெல்லிய தோல் மடிப்புகளைக் கொண்ட க்ரிப்ரிஃபார்ம் உறுப்புகள் (cribriform organs) உள்ளன.

அஸ்ட்ரோபெக்டன் (astropecten), உலகம் முழு

வதும் பரவியுள்ள இந்நட்சத்திர மீனுக்கு நீளமான முட்கள் உள்ளன. க்ரிப்ரிஃபார்ம் உறுப்பு இல்லை. இப்பேரினத்தில் ஏறத்தாழ 100 இனங்கள் (species) உள்ளன. இவற்றின் உடல் தட்டையாகவும், கைகள் மெலிந்தும் இருக்கும். கைகளில் நீண்ட முட்களைக் கொண்டுள்ள தெளிவான ஓரத்தகடுகள் 2 வரிசை



அஸ்டிராய்டியா அ.உனோடிகல்

ஆ. போர்சில்லானாஸ்டர் இ.ஒரியாஸ்டர் ஈ.விக்கியா உ.ஸோலாஸ்டர் ஐ.கிராஸ்டர் ஏ.உறீவியாஸ்டர் ஏ. ஒடிவியா

1.மையத்தட்டு 2. மேடிரிபோரைட் தட்டு 3. கை 4. மேல் ஓரத்தகடுகள் 5. எபிப்ரோக்டல் கம்பு 6. க்ரிப்ரிஃபார்ம் உறுப்பு 7. முனைத்தகடு 8. மலப்புழை 9. செவுள் புகைப்புப் பரப்புகள் 10. கணரணல் முட்கள் 11. ஓரமுட்கள் 12. வலைச் சட்டகம் 13. வாய் 14. ஓரத்தகடுகள் 15. முட்களையுடைய கைகள்

களாக அமைந்துள்ளன. குடலும் குடல் பையும் உண்டு. மலப்புழை இல்லை. சிறந்த இழப்பு மீட்டும் திறனை உடையது.

**போர்சில்லனாஸ்டர் (porcellanaster).** இதுகடலின் மிக ஆழமான பகுதியில் வாழ்கிறது. இதன் கைகள் குறுகியும் கூர்மையாகவும் உள்ளன. ஆனால் கைகளின் அடிப்பகுதிகள் அகன்று உள்ளன. அவற்றின் ஓரங்களில் மெல்லிய செங்குத்தான ஓரத்தகடுகள் உள்ளன. குடல், குடல்பை, மலப்புழை ஆகியவை இல்லை. குழாய்க் கால்களில் ஒட்டுறிஞ்சிகள் இல்லை. ஒவ்வோர் இடை ஆரத்திலும் (inter radius) ஒற்றையான பெரிய க்ரிப்பிரிபார்ம் உறுப்பு உள்ளது. வாயின் எதிர்ப் பக்கத்தில் எபிப்ரோக்டல் கூம்பு நீட்சி காணப்படுகிறது.

**லூய்டியா (luidea).** இது வெப்ப மண்டலக் கடல்களில் (subtropical seas) வசிக்கிறது. இதன் மையத் தட்டு சிறியது. கைகள் நீளமாகவும் மேலும், நீள் திறனுடையவையாகவும் உள்ளன. இதற்கு 5 முதல் 11 வரை உருளை வடிவக் கைகள் உள்ளன. கைகளின் ஓரங்களின் முட்கள் உள்ளன. இடுக்கி உறுப்புகள் மிகுதியாக உள்ளன; தோள் செவுள்கள் அல்லது பாபுலே என்னும் புடைப்புகள் கிளைகளாகப் பிரிந்துள்ளன. குடல் பைகள், மலப்புழை, இல்லை. இன உறுப்புகள் எண்ணற்ற கொத்துக்களாக (tufts) கைகளின் மேற்பகுதியில் உள்ளன. வாய் எதிர்ப் பக்கத்தில் பல நிறத் திட்டுக்கள் (coloured patches) உள்ளன.

**ஓரியாஸ்டர் (oreaster).** அல்லது பென்டாசெராஸ (pentaceros). இதற்குக் கடல் ஐங்கோணம் (sea pentagon) எனப் பெயர். இது இந்தியா, அமெரிக்கா, ஐரோப்பா நாட்டுக் கடல்களில் ஆழம் குறைந்த பகுதிகளில் வாழ்கிறது. மையத்தட்டும், கைகளும் நன்கு இணைந்துள்ளன. தோல் கடினமானதாக, பல பருத்த சுண்ணத்தகடுகளால் சூழப்பட்டுள்ளது; மையத்தட்டு அகன்றது. இதன் 5 கைகளும் குட்டையாகவும், அகன்ற அடிப்பகுதியைக் கொண்டும் உள்ளன. வாய் எதிர்ப் பக்கச் சட்டகம் வலை போன்றமைந்துள்ளது (reticulates). அந்த வலைக் கண்களில் (meshes) தோல் செவுள்கள் உள்ளன. இதன் இடுக்கி உறுப்புகள் சிறியவை. உடலின் ஓரங்களில் மேல் ஓரத் தகடுகள் (supra marginal plates) என்னும் சிறு சுண்ணத்தகடுகள் உள்ளன; குழாய்க் கால்கள் இரட்டை வரிசைகளாக உள்ளன.

**ஸோலாஸ்டர் (solaster).** இதனைச் சூரிய நட்சத்திரம் (sun star) என்கிறோம். இது பெரும் பரளும் வடக்குக் கடல்களில் வாழ்கிறது; கருஞ்சிவப்பு நிறம் (purple) உடையது; 9 முதல் 14 கைகளைக் கொண்டது. இதன் ஓரத்தகடுகள் இரட்டை வரிசைகளாக உள்ளன. வாய் எதிர்ப்பக்கச் சட்டகம் வலை போல் அமைந்துள்ளது. அதில் நெருங்கிச் சேர்ந்துள்ள சிறு கற்றைகளாலான முட்கள் உள்ளன. இடுக்கி உறுப்புகள் இல்லை. இது மற்ற வகை நட்சத்திர மீன்களை விரும்பி உண்ணுகிறது.

**க்ராஸ்ஸாஸ்டர் (crossaster).** இதுவும் சூரிய நட்சத்திரம் எனப்படுகிறது. இதற்கு 8 முதல் 14 கைகள் உள்ளன. கைகள் குட்டையாகவும் பருமனாகவும் உள்ளன. மையத்தட்டு அகலமானது. அது 6 அங்குலம் விட்டமுடையதாக அடர்த்தியான கருஞ்சிவப்பு நிறங்கொண்டுள்ளது. இதில் சட்டகம் வலை போன்றது. ஆனால் இதன் வலைக் கண்கள் அகன்றவை. உடலின் மேல் பெரிய முட்கள் கொத்துக்களாக அமைந்துள்ளன.

**ஹீலியாஸ்டர் (heliaster).** இது பனாமா கடலின் ஆழம் குறைவான பகுதியில் வாழ்கிறது. இதன் மையத்தட்டு அகன்றுள்ளது. அதிலிருந்து ஏறத்தாழ 25 குட்டையான கூரிய கைகள் தோன்றியுள்ளன. சட்டகம் வலை போன்றமைந்த இடுக்கி உறுப்புகளால் ஆனது. ஒற்றை மேட்ரிபோரைட் தட்டு உள்ளது. குழாய்க் கால்கள் 4 வரிசைகளாக உள்ளன. செவுள் இடைச் சுவர்கள் (interbranchial septa) இரட்டையானவை.

**லிங்க்கியா (linckia).** இது வெப்ப மண்டலக் கடல்களில் வாழ்கிறது. இதன் மையத் தட்டு சிறியதாகவும், கைகள் நீளமாகவும், குறுகியும், உருளை வடிவமாகவும் (cylindrical) உள்ளன. ஓரத் தகடுகள் சிறியவையாகவும், தெளிவற்றும் காணப்படுகின்றன. வாய் எதிர்ப் பக்கச் சட்டகம் எண்ணற்ற சிறிய நெருக்கமான, சமதளத்தில் கற்கள் பதித்தது போன்றமைந்த (tasselate) தகடுகளைக் கொண்டுள்ளது. தோல் செவுள்கள் வாய் எதிர்ப்பக்கத்தில் மட்டுமே உள்ளன. அவை ஒழுங்கற்ற அமைப்பில் உள்ளன. இடுக்கி உறுப்புகளும் அரிதாகவே காணப்படுகின்றன. இது சிறந்த இழப்பு மீட்டும் திறனைக் கொண்டுள்ளது.

**ஓடினியா (odinia).** இது பார்ப்பதற்கு ஏறத்தாழ ரபியூராய்டுகளைப் போன்றுள்ளது. ஆழ்கடலில் வாழும். இதன் மையத் தட்டு சிறிய வட்டமான அமைப்புடையது. இதற்கு மிக மெலிந்த, சிறு முன் ரோமங்களைக் கொண்ட (bristly) உடையும் தன்மையுள்ள (fragile) 20 கைகள் உள்ளன. ஓரத் தகடுகள், செவுள் இடைச் சுவர்கள் ஆகியவை இல்லை. வாய் எதிர்ப்பக்கச் சட்டகம் வலிமையற்றது. அது கைகளின் அடிப்பகுதியில் மட்டும் உள்ளது. சிறிய கூர்மையற்ற முட்கள் தோலில் உள்ள சிறுபைகளில் உள்ளன. குழாய்க் கால்கள் இரட்டை வரிசைகளாக உள்ளன. தோல் செவுள்கள் வாய் எதிர்ப் பக்கத்தில்



தெளிவான புடைப்புகளாக உள்ளன. இன உறுப்புக்கள் கைகளின் பக்கங்களில் திறந்துள்ளன. ப்ரிஸிங்கா (brisinga) என்பது ஒடினியாவைப் போன்றே உள்ள மற்றொரு நட்சத்திர மீன் ஆகும். இதுவும் ஆழ் கடலில் வாழ்கிறது.

அஸ்டிராய்டுகளின் பொருளாதார முக்கியத்துவம். அஸ்டிராய்டுகளைப் பொதுவாக அழகிய கலைப் பொருள்களாகப் பயன்படுத்துவதுண்டு. நட்சத்திர மீன்களை நன்கு உலர்த்தி, தூய்மைப்படுத்தி, அவற்றின் தோல், முட்கள் ஆகியவற்றின் மேல் வார்னிஷ், அல்லது சாயங்களைப் பூசி அவற்றை அலங்காரப் பொருள்களாகக் கண்ணாடி அலமாரிகளில் வைக்கின்றனர். மேலும் அவற்றின் முட்டைகள் கருவியல் ஆய்வுகளுக்குப் பயன்படுகின்றன. அவற்றின் இளம் உயிரிகள் (larvae) முதுகு நாண்களின் (chordates) பரிணாம வரலாற்றை அறிவதற்கு மூலப்பொருள்களாக அமைகின்றன. மனிதர்கள் சிப்பிகளை வளர்க்கும் உப்பு நீர்க் குட்டைகளில் செல்லும் நட்சத்திர மீன்கள் சிப்பிகளைப் பெருமளவுக்குச் சாப்பிட்டு அழித்து மனிதருக்குப் பெருத்த பொருட் சேதம் உண்டாக்குகின்றன. அவற்றின் இழப்பு மீட்டல் (regeneration) மிகச் சிறப்புடையதாக இருப்பதால் அந்த ஆய்வுகளுக்கு அவை மிகச் சிறந்த ஆய்வுப் பொருள்களாகும்.

அஸ்டிராய்டுகளின் சூழ்நிலை இயல். பெரும்பாலான அஸ்டிராய்டுகள் ஆழம்குறைந்த கடற்பகுதிகளில் வாழ்கின்றன. ஒருசில மட்டும் பாறைகளாலான அடித்தளத்தில் வாழ்கின்றன. சில நட்சத்திர மீன்கள் ஆழ்கடலில் வாழ்வன. அஸ்டிரோபெக்டன், லுரய்டியா, ஓரியாஸ்டர், லிங்க்கியா, எக்கினாஸ்ட்டர், ஆஸ்டிரைனா, அகாந்தாஸ்டர் ஆகியவை ஆழம் குறைவான பகுதிகளில் வசிப்பவை. பால்மைப்ஸ் என்பது பாறைகளாலான அடித்தளத்தில் வசிக்கிறது. ப்ரிஸிங்கா அடித்தளத்தில் வாழ்கிறது. தமது குழாய்க் கால்களால் அவை பல்வேறு ஆழங்களிலும் நீந்த இயலும்.

அஸ்டிராய்டுகளின் உணவு முறைகள். அஸ்டிராய்டுகள் மெல்லுடலிகள், கடிகுள் ஓட்டுக் கணுக்காலிகள் (crustaceans), குழல் வாழ் புழுக்கள் (tube living worms), மற்றும் சில முதுகெலும்பற்ற உயிர்கள் சிறுமீன்கள் ஆகியவற்றை உண்ணுகின்றன. ஆழ்கடலடித்தளத்தில் வாழ்வன சேற்றை விழுங்குகின்றன. அவை தமது கைகள், இடுக்கி உறுப்புகள் (pedicellariae), குழாய்க்கால்கள் (tube feet) ஆகியவற்றால் இரையைப் (prey) பிடிக்கின்றன. நட்சத்திர மீன் தனது கையைச் சிப்பிகளின் இரு ஓடுகளுக்கிடையில் விசையுடன் அழுத்தி ஓட்டைத் திறந்தவுடன், தனது சீரணமண்டலத்தை வெளியில் நீட்டி உணவை உண்டு புறச் சீரணம் (external digestion) செய்த

பின், சீரண உறுப்பை உள்ளுக்கு இழுத்துக் கொள்ளும். நட்சத்திர மீன்கள் நன்கு உணவு உட்கொள்பவையாக இருப்பினும், அவற்றால் நீண்ட காலத்துக்கு உணவின்றியே வாழ இயலும். ஒரு மாதம் மட்டுமே வயதுடைய ஒரு நட்சத்திர மீன் 6 நாள் களுக்குள் 50 சிறு இரட்டை ஓடிகளை (bivalve) உண்டு விடும்.

அஸ்டிராய்டுகளின் இனப்பெருக்கம். அஸ்டிராய்டுகளில் பாலினங்கள் வேறுபட்டவை. அவற்றின் இன உறுப்புகள், ஹீமல் மண்டலம் என்றும் மண்டலத்தைச் சேர்ந்த 5 இணை இன உறுப்புத் தண்டுகளின் முனைகளில் அமைந்துள்ள 5 இணை இன உறுப்புகள் ஆகும். இன உறுப்புகள் எளிய அமைப்புடையவை, அவற்றுக்குள்ளே உடற்குழி தொடர்கிறது. இவ்விலங்குகளில் கலவி உறுப்புகளோ, துணைச் சுரப்பிகளோ, விந்து பெறும் பைகளோ, விந்து சேமிக்கும் பைகளோ இல்லை. கோடை காலத்தின் ஆரம்பத்தில் இனச் செல்கள் உறுப்புகள் விருந்து உடலைச் சுற்றித் தோன்றும் வெடிப்பினால் வெளியேற்றப்பட்டுக் கடல் நீரில் புறக்கருவுறுதல் நடைபெறுகிறது. முழுமையுற்ற பிளவிப் பெருக்கமும் (holoblastic cleavage), கோள வடிவமான குறு இழைகளைக் கொண்ட கருக்கோளமும் (blastula), உட்பிதுக்கம் (invagination) மூலம் தோன்றும் இரு படை கருக்கோணமும் (gastrula), பின்னர் வளர்ச்சியில் தோன்றும் இருபக்க சமச்சீரமைப்புடைய (bilaterally symmetrical) 12 கைகளையுடைய ஒளி ஊடுருவும் உடலுடைய நீர் மேற்புறம் வாழும் (pelagic) இளம் உயிரியான பைபின்னேரியாவும் (bipinnaria) குறிப்பிடத்தக்கவை. இந்த வேற்றின உயிரி சில காலம் நீந்திய பின்மேலும் 3 இணைக் கைகளான ப்ராக்கியோலார் கைகளை (brachiolar arms) வளர்த்துக் கொண்டு அந்தக் கைகளால் ஏதேனும் ஓர் அடித்தளத்தில் ஒட்டிக் கொண்ட பிறகு, அதன் உடலின் ஒரு பகுதியிலிருந்து முதிய நட்சத்திர மீன் வளருகிறது. ப்ராக்கியோலார் கைகளைப் பெற்றுள்ள நிலையில் அது ப்ராக்கியோலேரியா (brachiolaria) எனப்படும்.

சில அஸ்டிராய்டுகளின் பாலிலா இனப்பெருக்கம் (asexual reproduction) நடைபெறுகிறது. மையத் தட்டு எனப்படும் உடற்பகுதி குறிப்பிட்ட இடத்தில் ஏற்பட்ட காயம் உடனே மூடிக் கொள்வதால் அச்சேய் உயிர்களில் புதிய கைகள் வளர்ந்து முழு நட்சத்திர மீனாகி விடுகின்றன.

அஸ்டிராய்டுகளின் மீட்பாக்கம். அஸ்டிராய்டுகளில் மீட்பாக்கம் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கது. உடலின் எந்தப் பகுதி உடைந்தாலும், அல்லது உடலே பல துண்டுகளாகச் சிதைந்தாலும், ஒவ்வொரு துண்டும் வளர்ந்து முழு உயிராகிவிடும்.

அஸ்ட்டிராய்டுகளின் தன் உறுப்பு முறிவு லிங்கியா (linckia) போன்ற சில அஸ்ட்டிராய்டுகள் தமது கைகளைத் தாமே உடைத்து விட்டுவிடும். அவ்வாறு உடைத்து விடப்பட்ட கை ஒரு முழு உயிராக வளர்ந்து விடும். அவ்வாறு வளரும் உயிர்கள் காமெட் உருக்கள் (comet forms) எனப்படும். அவற்றில் ஒரு சிறு மையத்தட்டும், ஒரு பெரிய கையும், 4 சிறு கைகளும் வளர்ந்து காணப்படும்.

- பா. சீ.

### நூலோதி

1. Barnes, R.D., Invertebrate Zoology; W.B. Saunders & Co., London, 1974.
2. Hyman, L.H., The Invertebrates; McGraw-Hill Book Company, New York, 1955
3. Ekambaranatha Ayyer, A Manual of Zoology Vol. I, S. Visvanathan Pvt. Ltd., Madras, 1976.

### அஸ்ட்டிரியா

அஸ்ட்டிராய்டு வகை பலளங்களைச் சார்ந்த அஸ்ட்டிரியாவைத் (astraea) தளையற்ற பலளங்கள் (imperforate corals) என்று அழைப்பர்.

ஃபைலிடே (faviidae) குடும்பத்தைச் சார்ந்த அஸ்ட்டிரியா பல நெருக்கமான கோணங்களைக் கொண்ட கிண்ணங்களை உடையது. தொடர்ச்சியாக அல்லது கூட்டமாகத் தீக்காக்கள் (thecae) அமைந்து, பொது உடற்சுவரைப் பெற்றுள்ளது. காலனியில், மோட்டுக்கள் பல அரும்பி கிடைமட்டமாகக் காணப்படுகின்றன.



அஸ்ட்டிரியா

சுண்ணம் நிறைந்த சீனோ சார்க்கால் (coenosarc) சினன்கைம் (coenenchyme) உருவாக்கப்படுகிறது. பாலிப்பின் கோரலைட்டுகள் (corallites) தோன்றச்சினன்கைம் அடிப்படையாக அமைகிறது. கோரலைட்டுகள் ஒன்றோடொன்றுதெட்புடையன. கோரலைட்டுகளின் பாகங்கள் கற்கள் போன்று அமைந்து காணப்படுகின்றன. மேட்ரிபோரேரியா வரிசையைச் சார்ந்த இக்குழியுடலிகள் பாறை போன்று கெட்டியாகவும் காணப்படுகின்றன.

### அஸ்ட்டிரேசி

இது அல்லி இணைந்த (gamopetalous) இருவிதையினைக் குடும்பமாகும். அஸ்ட்டிரேசியில் (asteraceae = compositae) 900 பேரினங்களும், 13,000-15,000 சிற்றினங்களும் அடங்கியுள்ளன. தென்னிந்தியாவில் 62 பேரினங்களும், 186 சிற்றினங்களும் உள்ளன. பூக்கும் தாவரக் குடும்பங்களில் இது மிகப் பெரியது.

பொதுப் பண்புகள். இக்குடும்பச் செடிகள் உலகம் முழுவதும் பரவியிருக்கின்றன. இவற்றின் வளரியல்பு பலதரப்பட்டது. இவை பெரும்பாலும் குறுஞ்செடிகள், புதர்ச் செடிகள் அல்லது படர்வனவாகும். இக்குடும்பத்தில் மரங்கள் மிகக்குறைவு. பல களைச் செடிகளாய் பரவியிருப்பது முண்டு. சில சிற்றினங்கள் வேர்க்கிழங்குகளும், முள்ளங்கி வடிவ ஆணி வேரும் பெற்று, இருபருவ வாழ்க்கைச் செடிகளாக வளர்கின்றன. மரப்பால் (latex) என்ற பால் போன்ற நீர்மம் சிலவற்றில் உண்டு. இலைகள் தனித்தவை அல்லது இறகுவடிவில் பிளவுபட்டவை (pinnately lobed); மாற்று (alternate) இலையடுக்கம் அல்லது எதிர் (opposite) இலையடுக்கமுடையவை (phyllotaxy); இலையடிச்சிதல்கள் இல்லை; சில சிற்றினங்களில் நெருக்கமாகத் தரைமட்டத்தில் அமைந்துள்ள இலைகளுண்டு (rosette). மஞ்சரிகள் தனித்த தலை மஞ்சரியாகவோ (capitulum or head) கூட்டுத் (compound) தலை மஞ்சரியாகவோ இருக்கும். பூத்தளம் தட்டுப் போல் அகன்றும், குவிந்தும், அல்லது நீண்டும் இருக்கும். மலர்கள் சிறுமலர்கள் (florets). இவை பூத்தளத்தின் மையத்திலிருந்து மஞ்சரியின் வெளிப்புறம் நோக்கித் தோன்றுவதால் இளம் மலர்கள் நடுவிலும், வெவ்வேறுநிலையில் முதிர்ச்சியடைந்துள்ளவை வெளிப்புறம் நோக்கியும் அமைந்திருக்கின்றன; இவை காம்பற்றவை. பூவடிச்சிதல்கள் (bracts) இரு வகைப்பட்டவை; 1) பூத்தளத்தின் மேற்பரப்பில் ஒவ்வொரு சிறுமலரையும் உள்ளடக்கி, நிறமற்றுச் சவ்வு போன்றிருப்பவை. 2) மஞ்சரியைச் சுற்றி வெளிப்புறத்தே ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்குமேற்பட்ட

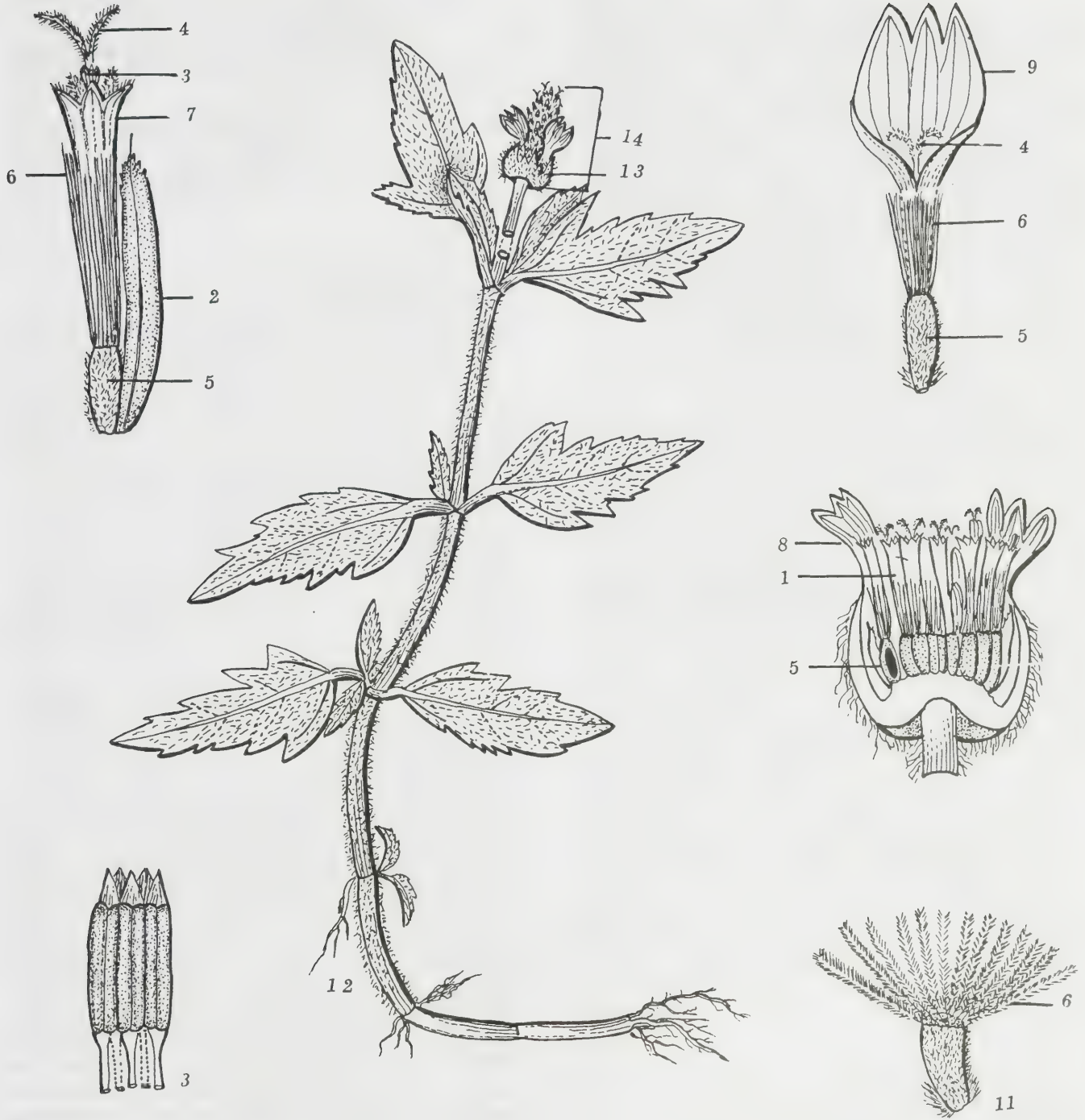


வட்டங்களில் காணப்படுபவை. இவை பசுமையாகவோ, மஞ்சள் நிறத்துடனோ, முட்சிதல்களாகவோ இருந்து பூவடிச்சிதல் வட்டத்தை (involucre) உண்டாக்கும். பெரும்பாலும் ஒவ்வொரு மஞ்சரியிலும் மலர்கள் ஏராளமாக இருக்கும். ஒரு மஞ்சரியின் மலர்கள் யாவும் ஒரே வகையாகவோ வேறுபட்ட வகைகளாகவோ இருக்கும். முன்னதில் யாவும் குழல் வடிவ (tubular) அல்லது நாக்கு வடிவ (ligulate) அல்லி வட்டத்தை உடையவை. வேறுபட்ட மலர்கள் உள்ள மஞ்சரியின் நடுவில் குழல்வடிவ அல்லி வட்டம் கொண்ட வட்டத் தட்டுச் சிறுமலர்களும் (disc florets), இவற்றைச் சுற்றி வெளிப்புறமாக நாக்கு வடிவ அல்லி வட்டம் கொண்ட கதிர்ச்சிறு மலர்களும் (ray florets) காணப்படும். எல்லா மலர்களும் இருபாலானவை அல்லது கதிர்ச்சிறு மலர்கள்மட்டும் பெண்பாலாகவோ பொதுப்பாலாகவோ இருக்கும். குழல் வடிவ அல்லிவட்டமுடைய சிறுமலர்கள் ஆரச் சமச்சீரானவை (actinomorphic). நாக்குவடிவ அல்லி வட்டமுடைய சிறுமலர்கள் இருபக்கச் சமச்சீரானவை (zygomorphic). புல்லிதழ்கள் துய்ச்சிறை (pappus) உரோமங்களாக, சிதல்களாக அல்லது சிதல் முட்களாக மாறுபட்டு இருக்கக்கூடும். ஐந்து அல்லி இதழ்கள் இணைந்து அல்லிவட்டம், குழல் அல்லது நா வடிவுடனிருக்கும்; பெரும்பாலும் நுனியில் ஐந்து பற்களாகப் பிரிந்திருக்கும்; ஒழுங்கற்ற திருகமைப்புடன் (imbricate) இருக்கும். மகரந்தத்தாள் ஐந்து; கம்பிகள் அல்லி வட்டக்குழலுடன் இணைந்திருக்கும். மகரந்தப் பைகள் ஒன்றுடனொன்று பக்கவாட்டில் இணைந்து குழல் போல் காணப்படும். இது சின் டெனியசியஸ் (syngenesious) நிலை என்று கூறப்படுகின்றது. மகரந்தப்பை இணைப்புகள் (connective) நீண்டு பலவகையாக இருக்கும். மகரந்தப் பைகளின் அடிப்பாகம் பெரும்பாலானவற்றில் வால் போன்ற அமைப்பைப் பெற்றிருக்கும். சூற்பை இருகுவிவைகளினால் இணைந்தவை; கீழ்மட்டச் சூற்பை, ஓரறை கொண்டது. சூலகத்தண்டு ஒன்றே உள்ளது; சூலக முடி இரண்டாகக் கிளைத்திருக்கும். ஒற்றைச் சூல் அடித்தள ஒட்டுமுறையில் அமைந்தது (basal placentation). கனி சிப்செலா (cypsela) என்று கூறப்படுகின்ற உலர்வெடியாக்கனி வகையைச் சார்ந்தது. ஒற்றை விதையுடையது. விதையில் முளைகுழ்சதை (endosperm) கிடையாது. முளை (embryo) நேரானது; துய்ச்சிறை (pappus) என்ற வளரிகளினால் (outgrowths), கனிகள் காற்றில் வெகுதூரத்திற்குப் பரப்பப்படுகின்றன. சிலவற்றில் கனிகளின் மேலுண்டாகின்ற முட்களினாலும், ஒட்டுத் தன்மையுடைய வளரிகளினாலும், விலங்குகள், மனிதர்கள் மூலமாகவும் கனிகள் பரவக்கூடும்.

மகரந்தச் சேர்க்கை. பெரும்பாலும் ஒவ்வொரு மஞ்சரியிலும் ஏராளமான மலர்கள் ஒன்று சேர்ந்து

காணப்படுகின்றன. இதனால் ஒரு பூச்சி பல மலர்களைக் குறுகிய காலத்தில் அணுகி அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையை ஏறக்குறைய ஒரே சமயத்தில் ஏற்படுத்த முடியும். இக்குடும்பத்தில் ஏறக்குறைய ஒரே மாதிரியான அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படுகின்றது. சூலகத் தண்டிற்கடியில் தேன் சுரக்கப்படுகின்றது. மலர்களில் ஆணகம் (androecium) பெண்ணகத்தை விட (gynoecium) முன்னதாகவே முதிர்ச்சியடைகின்றது. மலர்கள் மலரும்பொழுது இரு சூலகமுடிகளும் ஒன்றோடொன்று சேர்ந்து காணப்படுகின்றன. இவ்வாறு இணைந்த சூலகமுடிகள் குழல் போன்று அமைந்திருக்கின்ற மகரந்தப்பைகளின் வழியாக மெதுவாக நீண்டு வெளிப்படுகின்றன. ஏற்கெனவே வெளிப்பட்டு மகரந்தக் குழலுக்குள்ளிருக்கும் மகரந்தம் அல்லிகுழாயின் வாய்வரை சூலகமுடிகளினால் உந்தப்பட்டு வெளிப்படுத்தப்படுகின்றது. அப்பொழுது தேனை நாடிச் செல்லும் பூச்சி இனங்கள் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையை ஏற்படுத்துகின்றன. பிறகு பெண்ணகம் முதிர்ச்சியடைகின்ற நிலையில் சூலகத்தண்டு வெளிப்பட்டு, இதுவரை ஒன்று சேர்ந்திருந்த சூலகமுடிகள் பிரிகின்றன. கடைசியில் சூலகமுடிகள் கீழ்நோக்கி வளைந்து சூலகத்தண்டின் மேல் ஓட்டிக் கொண்டிருக்கும் மகரந்தத்தண்டைத் தொட்டுத் தன்மகரந்தச் சேர்க்கையை (self pollination) ஏற்படுத்துகின்றன. இவ்வாறு ஒவ்வொரு மலரிலும் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையும், இது நிகழாத இறுதிக் கட்டத்தில் தன்மகரந்தச் சேர்க்கையும் ஏற்பட்டுக் கனிகள் உண்டாகின்றன.

பொருளாதாரச் சிறப்பு. காப்பிக்கொட்டைத் தூளுடன் கலக்கப்படும் சிக்கரி (cichory; *cichorium intybus*) இச்செடியின் முள்ளங்கி வடிவ ஆணிவேரை வறுத்துத் துளாக்கி எடுக்கப்படுகின்றது. உணவு எண்ணெயாகப் பயன்படும் சூரியகாந்தி எண்ணெய் (sunflower; *helianthus annuus*) சூரியகாந்தியின் கனிகளிலிருந்து எடுக்கப்படுகின்றது. இது சனோலா எண்ணெய் (sunola oil) என்று கூறப்படுகின்றது. இது சமைப்பதற்கும், மார்கரின் (margarine), சோப், வண்ணப்பொருள்கள், வார்னீஷ்கள் தயாரிப்பதற்கும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இதன் பிண்ணாக்கு மாட்டுத் தீவனமாகக் கொடுக்கப்படுகின்றது. ஆர்டிசோக்கும் (artichoke; *cynara scolymus*) ஜெருசலம் ஆர்டிசோக்கும் (jerusalem artichoke; *helianthus tuberosus*) உணவுச் செடிகளாகப் பயன்படுகின்றன. ஆர்டிசியா சீனா (*artemesia cina*) குடற்புழுக்கொல்லியாகப் பயன்படுகின்றது. ஆ. அப்சிந்தியம் (*A. absinthium*) என்பதிலிருந்து ஒருவகை நச்சுத் தன்மையுள்ள எண்ணெய் எடுக்கப்படுகின்றது. குவாயூல் (*guayule; parthenium argentatum*); ரஷ்யா டாண்டிலியான் (*russian dandelion; taraxacum koksohyz*) என்பவற்றிலிருந்து வணிகத்துறைக்கு



புரையாக்கல் புரோக்கம்பன்ஸ் (*Tridax procumbens* Linn.).

1. வட்டத்தட்டுச் சிறுபூவின் முழுத் தோற்றம் 2. பாலியா(பூவடிச்சிதல்) 3. என்னெனியஷியஸ் மகரந்தப்பைகள் (இரு அளவுகளில் காண்க) 4. குலகமுடி 5. சூற்பை 6. பாப்பஸ் கேசங்கள் (இரு அளவுகளில் காண்க) 7. சூழல் வடிவ அல்லி வட்டம் 8. கதிர்ச்சிறு பூவின் முழுத் தோற்றம் 9. நாக்குவடிவ அல்லி வட்டம் 10. தலை மஞ்சரியின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம் 11. சிப்லோ கனி 12. முழுச்செடி. 13. மஞ்சரி சிதல் வட்டம் 14. தலை மஞ்சரி.



ரப்பர் கிடைத்தபோதிலும் வேண்டுமளவிற்கு இது கிடைப்பதில்லை. அம்ப்ரோசியா ஆர்ட்டிமிசிபிஃபோலியா (*Ambrosia artemisiifolia*), அ. டிரிபிடா (*A. trifida*) என்ற களைச் செடிகள் ஹே காய்ச்சலை (hay fever) உண்டாக்குகின்றன. பார்த்தீனியம் ஹிஸ்டிரோஃபோரஸ் (*Parthenium hysterophorus*) என்னும் களைச் செடி தமிழ்நாடு முழுவதும், மற்ற மாநிலங்களிலும் விரைவாகப் பரவிச் சிலருக்குத் தொட்ட மாத்திரத்தில் எளிதில் குணப்படுத்த முடியாத ஒவ்வாமை நோய் (allergy) விளைவுகளை உண்டாக்குகின்றன. ஹீலியாந்தஸ் (*helianthus*), டாலியா (*Dahlia*), சின்னியா (*Zinnia*) கேலண்டூலா (*Calendula*), வெர்னோனியா (*Vernonia*), டஜீடஸ் (*Tagetes*), ஆர்ட்டிமீசியா (*Artemisia*), சாமந்தி (*Chrysanthamum*), அக்கிலீஸ் (*Achilles*), காஸ்மாஸ் (*Cosmos*), அஸ்டர் (*Aster*), ஹெலிக்கிரைஸம் (*helichrysm*), கோரியாப்சிஸ் (*Coreopsis*), கெய்லார்டியா (*Gaillardia*) ஆகியவற்றின் சிற்றினங்கள் அழகுத் தாவரங்களாகத் தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படுகின்றன. ஸ்பைலாந்திஸ் கால்வா (*Spilanthes calva* = *S. acmella*) கொசுக்கொல்லியாகப் பயன்படுகின்றது. மஞ்சள் கரிசலாங்கண்ணியும் (*Wedelia calendulacea*) வெள்ளைக் கரிசலாங்கண்ணியும் (*Eclipta alba*), மஞ்சள்காமாலையைக் (jaundice) குணப்படுத்தும் மருந்துச் செடிகளாகப் பயன்படுகின்றன. லெட்டுஸ் என்கின்ற லேக்டூகா சட்டைவா (*Lactuca sativa*) காய்கறியாகவும், இலையமுதாகவும் (salad) உண்ணப்படுகின்றது. எளிதில் உலரக் கூடியதும், பலவகைகளில் பயன்படக் கூடியதுமான எண்ணெய் கார்த்தாமஸ் டிங்டோரியஸ் (*Carthamus tinctorius*) கனிகளிலிருந்து எடுக்கப் படுகின்றது. மேலும், சிவப்பு, மஞ்சள் நிற வண்ணப்பொருள்கள் இதன் கனிகளிலிருந்து எடுக்கப்படுகின்றன. இதன் பிண்ணாக்கு மாட்டுத் தீவனமாகவும், உரமாகவும் பயன்படுகின்றது. பைரித்ரம் பொடி (pyrethrum powder) கிரைநீதம் சினிராரிஃபோலியம் (*Chrysanthemum cinerariifolium*) என்னும், பலபருவச் செடியின் மஞ்சரியை உலர்த்திப் பக்குவப்படுத்தி எடுக்கப்படுகின்றது. இது பூச்சிக்கொல்லியாகவும், சொறிசிரங்கு மருந்தாகவும், குடற்புழுக் கொல்லியாகவும் பயன்படுகின்றது. காண்க, அஸ்ட்டர்.

- பி. மு.

#### நூலோதி

1. Gamble, J.S. Fl., Press. Madras., Vol. II, Adlard & Son, Ltd., London, 1921.
2. Lawrence, G.H.M., Taxonomy of Vascular Plants, The Macmillan Co., New York, 1951
3. Rendle, A.B., The Classification of Flowering

Plants, Vol. II, Dicotyledons, Cambridge Univ. Press, London, 1975 (Repr.).

4. The Wealth of India, Vol. II, CSIR Publ., New Delhi, 1950.
5. Willis, J.C., A Dictionary of flowering Plants & Ferns. (7th ed. Revd. Airy Shaw, H.K.) Cambridge Univ. Press, London, 1966.

#### அஸ்ட்டிரோசோவா

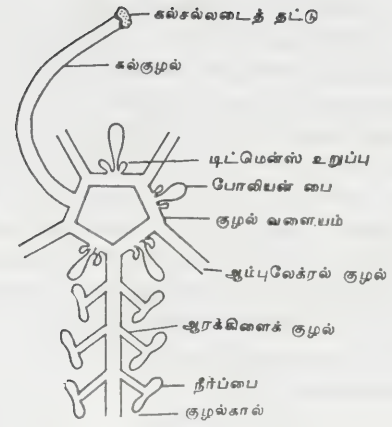
அஸ்ட்டிரோசோவா (asterozoa) எனப்படும் முதுகெலும்பற்ற முள் தோலிகள் (echinoderms) கடல் நட்சத்திரங்கள் என்றழைக்கப்படுகின்றன. அஸ்டர் (aster) எனும் கிரேக்கச் சொல்லுக்கு நட்சத்திரம் அல்லது விண்மீன் என்ற பொருளாகையால் இவ் விலங்கினங்களுக்கு நட்சத்திர மீன்கள் (star fishes) என்ற இன்னொரு பெயரும் உண்டு. நட்சத்திர மீன் எனும் சொல் ஏதோ ஓர் மீனைக் குறிப்பது போன்றிருப்பதால் அஸ்டிரோசோவாக்களைக் கடல் நட்சத்திரங்கள் என்றழைப்பதே சாலப் பொருத்தமாகும். இவை பெரும்பாலும் பாறைகள் அல்லது மணற் பாங்கான இடத்தில், வடதுருவம் தென் துருவக் கடல்கள் தவிர, எல்லாக் கடல்களிலும் காணப்படுகின்றன.

கடல் நட்சத்திரம் நட்சத்திரத்தையொத்த ஐந்து மூலைகளுடன் கூடிய தட்டையான உடலையுடையது. உடலின் நடுப்பாகம் ஐந்து மூலைகளைக் கொண்ட தகடுபோல், ஆனால் சற்று மேடாக உள்ளது. இதுவே நடுத்தகடு எனப்படுகிறது. இதனைச் சுற்றியுள்ள ஐந்து சம ஆரங்களிலும் தொடக்கத்திலும் அகன்றும் நுனியில் குறுகியுமுள்ள ஐந்து கைகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு கையின் கீழ்ப் பகுதியிலும் ஒரு வரிப் பள்ளம் (ambulacral groove) காணப்படுகிறது. இப்பள்ளத்தில் மெல்லிய சுவரையுடைய எண்ணற்ற குழல் கால்கள் (tube feet) உள்ளன. இவை இம்முள்தோலியின் இடப்பெயர்ச்சிக்குப் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. கடல் நட்சத்திரத்தின் மேற்புறத்தில் இரண்டு கைகளுக்கும் நடுவேயுள்ள பாகம் இடை ஆரம் எனப்படுகிறது. இவற்றுள் ஓர் இடை ஆரத்தில் வட்டமான பல நுண்ணிய துளைகளுடன் கூடியதொரு கற்சல்லடைத் தட்டு (madreporite) உள்ளது. இதன் வழியாக கடல் நீர் விலங்கின் உடலுக்குள் செல்கிறது. கடல் நட்சத்திரத்தின் உள்ளுறுப்புகள் யாவும் ஆரச் சமச்சீரில் அமைந்துள்ளன. உடலின் அடிப்பாகத்தில் தரையை நோக்கியுள்ள பாகத்தின் நடுவே வாய் அமைந்துள்ளதால் இந்தப் பக்கத்தினை வாய்ப்பக்கம் எனவும், எதிர்ப் பக்கத்தை வாய் எதிர்ப் பக்கம் எனவும் கூறலாம்.

வாய்த் துளியைச் சுற்றியுள்ள மெல்லிய படலத் திற்குப் பெரிஸ்டோம் என்று பெயர். நட்சத்திர மீனின் உடம்பு முழுவதும் அநேக சிறு சுண்ணாம்புத் தகடுகளாலானது. இச்சுண்ணாம்புத் தகடுகள் இணைப்புத் திசுக்களால் இணைக்கப்பட்டு எளிதில் வளையக்கூடிய சட்டமாக அமைந்து ஓர் எலும்புக் கூடு போல் செயலாற்றுகின்றன. இச்சட்டகத் திலிருந்து சிறு சிறு முடிச்சுகள், முட்கள், கரடு முர டான திட்டுகள் ஆகியவை வெளியே துருத்திக் கொண்டிருக்கின்றன. முட்களுக்கு இடை இடையே காம்புடைக் கிடுக்கிகள் எனப்படும் நுண் உறுப்புகள் பல உள்ளன. இவற்றின் அடிப்பாகம் காம்பு போன்றும் மேல்பாகம் கத்தரிக்கோல் போலுமிருப்ப தால் இந்நுண் இடுக்கிகள் கடல் நட்சத்திரத்தின் உடல் மீது அவ்வப்போது வந்தடையும் தூசுப் பொருள்களை எளிதில் அகற்றி விடுகின்றன. இதன் உடலிலுள்ள சுண்ணாம்புத் தகடுகளுக்கு நடுவே காணப்படும் பை போன்ற தோல் உறுப்புகள் சுவா சக் குழாய்களாகச் செயல்படுகின்றன.

பொதுவாகக் கடல் நட்சத்திரங்களுக்கு ஐந்து கைகள் இருப்பினும் சிலவற்றிற்கு ஐந்திற்கும் குறை வான அல்லது மேற்பட்ட கைகள் உள்ளன. இந்தியக் கடல்களின் வசிக்கும் அஸ்டிரியஸ் (asteries), மேற் கிந்தியத் தீவுகளில் காணப்படும் எக்கினாஸ்டர் எக்கினோஸ்போரஸ் (echinaster echinophorus), மெயின் எனும் கடற்கரையில் காணப்படும் டினோ டிஸ்கஸ் கிரிஸ்பாடஸ் (ctenodiscus crispodus), ஆகிய கடல் நட்சத்திரங்கள் ஐந்து கைகளையுடையன வாயும், பிரிட்டிஷ் கொலம்பியாவில் உள்ள ப்யூகட் சவுண்டு (puget sound) எனும் இடத்தில் காணப் படுகிற லெப்டாஸ்டிரியஸ் ஹெக்சாக்டிஸ் (leptas trias hexactis) ஆறு கைகளையுடையனவாயும் அதே இடத்தில் காணப்படுகின்ற சூரிய காந்தி போன்று தோற்றமளிக்கும் சூரிய நட்சத்திரம் (sun star) எனப் படும் க்ராஸ்டாஸ்டர் பேப்போசஸ் (crossaster papposus) பதின்மூன்று கைகளையுடையனவாயும், வட துருவ சூரிய நட்சத்திரம் என்றழைக்கப்படும் சோலாஸ்டர் எண்டிகா (solaster endica) ஒன்பது கைகளையுடையனவாயும் இருக்கின்றன.

முள் தோலிகளுக்கேயுரிய சிறப்பியல்பு யாதெனில் இவற்றில் வியத்தகு வண்ணம் செயல்படுகிற நீர்க் குழல் மண்டலம் ஆகும். இவ்வமைப்பானது பின்வரும் பாகங்களைக் கொண்டது. (1) வாய்த் துவாரத்தைச் (mouth opening) சுற்றியுள்ள ஓர் ஐங்கோணக் குழல் வளையம் (ring canal) (2) இக்குழல் வளையத்தி லிருந்து தொடங்கி ஐந்து ஆரங்களினூடே செல்லும் ஐந்து ஆர ஆம்புலாக்கரல் குழல்கள் (radial ambu- lacral) (3) ஒவ்வோர் ஆரக் குழலிலிருந்தும் பிரியும் பக்கக் கிளைக் குழல்கள் (radial canals) (4) ஒவ்வொரு



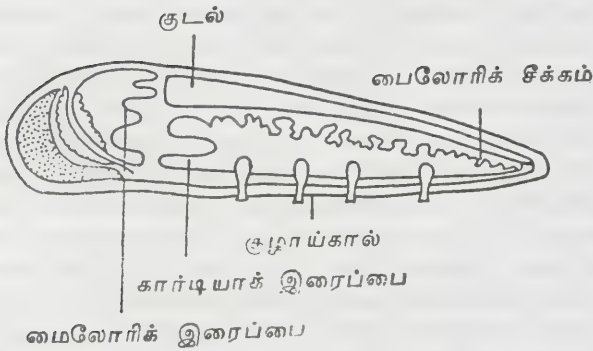
படம் 1. நீர்க்குழல் மண்டலம்

கிளைக் குழலோடும் இணைந்துள்ள ஓர் நீர்ப்பை (pedicula or ampulla) (5) உடலுக்கு வெளியே ஆம் புலாக்கரல் பள்ளத்தின் வழியே நீட்டிக் கொண்டிருக் கிற ஒவ்வொரு நீர்ப்பையுடனும் இணைந்துள்ள குழாய்க் கால்கள் (tube feet) (6) வாய் எதிர் பக்கத் தின் (aboral surface) ஓர் இடை ஆரத்தில் (inter radies) காணப்படும் பல நுண் துளைகளுடன் கூடிய ஐங்கோணச் சல்லடைத்திட்டு (madreporite) (7) சுமார் 200 துளைகளையுடைய கற்சல்லடைத் தட்டி லிருந்து தொடங்கும் 200 நுண் குழாய்களும் இணைந்து ஐந்து ஆர இடைப்பகுதிகளில் ஓர் ஆர இடைப்பகுதியில் குழல் வளையத்துடன் (ring canal) இணையும் கல் குழல் (stone canal); (8) குழல் வளையத்துடன் இணைந்துள்ள 4 இணை டிட் மென்ஸ் உறுப்புகள் (Tiedmann's bodies) (9) ஒவ்வொரு இணை டிட்மென்ஸ் உறுப்புகளுக்கு நடுவே அமைந் துள்ள போலியன் பைகள் (polian vesicles), டிட் மென்ஸ் உறுப்புகளும் போலியன் பைகளும் சுற் சல்லடைத்தட்டு இருக்கும் இடை ஆரப்பகுதி நீங்க லாக மற்ற இடை ஆரப்பகுதிகளில் ஓர் இடை ஆரப் பகுதிக்கு ஒரு பை வீதம் 4 போலியன் பைகளும் இதனைச் சுற்றி 8 டிட்மென்ஸ் உறுப்புகளும் உள்ளன.

நீர்க்குழல் மண்டலத்துக்குள் கடல் நீரானது சல்ல டைத்தகடு, கல் குழல், குழல் வளையம் ஆம்புலாக் கரல் குழல்கள், ஆரக்குழல்கள் வழியே புகுந்து நீர்ப் பையை (ampulla) அடைகிறது. இதனால் ஏற்படும் அதிக அழுத்தத்தினால் நீர்ப் பையானது சுருங்கு கிறது. இந்நீர்ப்பை சுருங்கும் போது நீரானது குழாய்க் கால்களுக்குள் (tube feet) செலுத்தப்படவே இக்குழாய்க் கால்கள் நீட்சியடைந்து இதன் அடி பாகத்திலுள்ள ஒட்டுறுப்புகளைப் (suckers) பாறை களில் ஒட்டும் படி செய்கின்றன. பற்பல குழாய்க்



கால்கள் இங்ஙனம் ஒருங்கே இயங்கும்போது கடல் நட்சத்திரமானது இடம் பெயர்ந்து நகர்ந்து செல்ல முடிகிறது. போலியன் பைகள் கடல் நீரைச் சேமித்து வைத்து அவ்வப்போது நீர்க்குழல் மண்டலத்திற்குள் செலுத்துகின்றன. இவற்றின் இருமருங்கிலும் காணப்படும் டிட்மேன்ஸ் உறுப்புகள் தத்தம் மெல்லிய வெளிச் சுவரிலிருந்து அமீபா போன்ற நுண் அணுக்களைப் பிறப்பிப்புகின்றன. இவ்வகை நுண் அணுக்கள் (amoebocytes) உடலில் ஏற்படும் கழிவினை அகற்றப் பெரிதும் உதவுகின்றன. முதலில் இவ்வணுக்களில் செல்கள் கழிவுப் பொருள்களால் நிரப்பப்படுகின்றன. நிரம்பியவுடன் மெல்லிய சுவரின் வழியே கழிவினை இது வெளியேற்றுகின்றது.



படம் 2. ஆரவெட்டுத் தோற்றத்தில் செரிமான மண்டலம்

ஆஸ்டிரோசோவாக்களில் உணவு மண்டலம் நேர் குத்தாகவும், நீளத்தில் மிகவும் குறைந்தும் காணப்படுகின்றது. உணவு மண்டலம் நடுத்தட்டிலிருந்து தொடங்கி வாய் எதிர் முனை வரை செல்கிறது. இது வாய், உணவுக் குழல், இரைப்பை, குடல், மலக்குடல், மலவாய் ஆகிய பாகங்களைக் கொண்டது. இரைப்பையானது அகன்ற கார்டியாக் (cardiac), குறுகிய பைலோரிக் (pyloric) என்னும் இரு பகுதிகளைக் கொண்டது. பைலோரிக் இரைப் பகுதியுடன் சுமார் பத்து செரிமான சுரப்பிகள் இணைந்துள்ளன. சிப்பிகள், ஆளிகள், மட்டிகள் போன்ற மெல்லுடலிகளும் சில பவள வகைகளும் இவ்வுணவாக அமைகின்றன. முள்தோலிகள் உணவு உண்ணும் முன், கார்டியாக் இரைப்பைப் பகுதியினை வெளிக் கொணர்ந்து, மெல்லுடலியைக் கடந்து

அதன் சதையினை உடலுக்கு வெளியே செரிமானம் செய்து பின்பு செரித்த உணவை உட்கொள்கின்றன. கார்டியாக் இரைப்பை வெளியே தள்ளப்படும்போது, உடல் சுருங்குவதால் உடற்குழி நீர்மத்தில் (coelomic fluid) அழுத்தம் ஏற்பட, இவ்விரைப்பை எளிதாக வெளியில் வர முடிகிறது. அதே சமயத்தில் அதிகமாக வெளிவந்துவிடாமல் இரைப்பைப் பந்தகம் (gastric ligament) தடுக்கின்றது. அதே சமயத்தில் அசெட்டைல் கோலின் (acetyl-choline) எனும் வேதியியல் பொருளானது முள்தோலிகளின் வாயை அகலமாகத் திறக்கச் செய்கிறது அட்ரீனலின் (adrenaline) எனும் வேதியியல் பொருள் வாய்ப்பகுதியைச் சுருங்கச் செய்கிறது. மெல்லுடலிகளை உறுதியாக முடியுள்ள சிப்பிகளைக் கடல் நட்சத்திரமானது ஐந்து கைகளினாலும் வளைத்துக் கொண்டு உடலிலுள்ள நூற்றுக் கணக்கான குழாய்க் கால்களை உறிஞ்சி போல் ஒட்டவைத்து அழுத்தி வெகு நேரம் அயராது இரு புறமும் இழுக்கும் போது சிப்பி ஓடுகள் திறந்துவிடுகின்றன. உடனடியாகக் கடல் நட்சத்திரமானது அகலமாகத் திறந்து வழிவிடும் கார்டியாக் இரைப்பைப் பகுதியினை வெளிக் கொணர்ந்து மெல்லுடலியின் ஓடுகளுக்கிடையே நுழைத்து, அதன் மென்மையான சதைப்பாகத்தை கவ்வி வளைத்துக் கொள்ள, பைலோரிக் இரைப்பையில் காணப்படுகின்ற செரிப்புச்சுரப்பிகளிலிருந்து (digestive gland) வீரியம் மிக்க நொதிகள் (enzymes), உணவாகப் போகின்ற பகுதிகள் மீது கொட்டப் படுகின்றன. சாப்பாக்ஸ் (Chapeaux 1893) என்பவரின் ஆய்வுப்படி, புரோட்டியேஸ் (protease), அமைலேஸ் (amylase), லிபேஸ் (lipase) என்ற நொதிகள் (enzymes) பைலோரிக் இரைப்பை சுரக்கும் நீரில் இருப்பதாகத் தெரிகிறது. வெளியே செரிமானம் அடைந்த பொருள்கள் பைலோரிக் சீகாவின் (pyloric caeca) வழியாக உடற்குழித்திரவத்திற்குள் (coelomic fluid) செலுத்தப்பட்டு, உடலின் பல பாகங்களுக்கும் ஹீமல் அமைப்பின் மூலம் (haemal system) எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.

ஆஸ்டிரோசோவாக்களில் ஒரு கை துண்டிக்கப் படின, இக்கையினை மறுவளர்ச்சி செய்து கொள்ளும் திறன் வியக்கத்தக்கதாக இருக்கிறது. லிங்கியா (linkiya) எனும் ஒரு வகை கடல் நட்சத்திரத்தில் நீக்கப்பட்ட ஒவ்வொரு கையும் ஒரு புதிய கடல் நட்சத்திரமாக வளர்ந்து விடுகிறது.

கடல் நட்சத்திரங்கள் பெயருக்கேற்றாற் போல் கடலில் மட்டுமே வாழும் முள்தோலிகளாகும். இவை வட தென் துருவக் கடல்கள் தவிர உலகில் எல்லாக் கடல்சனிலுமே பரவியுள்ளன. இவை பெரும்பாலும் கடற்கரையடிமேல் (littoral zone) மிக அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. இதன் இள உயிரிகள்

இரு சமச்சீர் அமைப்பினைக் (bipinnaria) கொண்டுள்ளன. இவை உருமாற்றமடையும்போது ஆரச் சமச்சீர் அமைப்பிகளாக மாற்றமடைகின்றன.

அஸ்டிரோசோவாக்களில் அமோனியாவும் யூரியாகவும் முக்கியக் கழிவுப் பொருள்களாக வெளிவருகின்றன. இது தவிர க்ரியாட்டின் (creatine), க்ரியாட்டினிலிருந்து பெறப்படும் க்ரியாட்டினைன் (creatinine) என்ற இரு பொருள்களும் அஸ்டிரோசோவா முள்தோல்களில் நைட்ரஜன் கழிவுப் பொருள்களாக வெளிவருகின்றன எனப் பல ஆய்வாளர்கள் கருத்து தெரிவிக்கின்றனர். இவ்விரண்டு நைட்ரஜன் கழிவுப் பொருள்களும் முதுகெலும்புள்ள (vertebrates) விலங்கினங்களிலும் கழிவாக நீக்கப்படுகின்றன. முதுகெலும்பற்ற விலங்கினங்களில் முள்தோலிகளில் மட்டுமே இவ்விரண்டு கழிவுப் பொருள்களும் வெளியேற்றப்படுவது குறிப்பிடத்தக்கது.

- ஜி.எஸ்.வி.

நூலாதி

- 1 Hyman, L. H., The Invertebrates., McGraw-Hill Book Company., New York, 1955.
2. Barnes, R. D. Invertebrate Zoology, W. B. Saunders & Co., London, 1947.
3. பாண்டியன், ஜெயராஜ், போ, சூழ்நிலையியல், தமிழ்நாடு பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1972.

## அஸ்டிரோபெக்டன்

அஸ்டிரோபெக்டன் (asteropecten) என்னும் நட்சத்திர மீன் முள்தோலிகள் தொகுதியில் அடங்கும் அஸ்டிராய்டியா என்னும் வகுப்பினைச் சேர்ந்தது. இது கடலின் ஏறத்தாழ 200 மீட்டர் ஆழத்திற்குப் பட்ட கடலடித் தளத்தில் பெரும்பாலும் வாழ்கிறது, இந்தியாவைச் சூழ்ந்துள்ள கடல்களின் ஒதப்பகுதிக்குக் கீழிருந்து ஆழ்கடல் வரை பல்வேறு ஆழங்களிலும் வசிக்கிறது. இது கடலின் அடித்தளத்தில் மிக மெதுவாக ஊர்ந்து செல்லும். இதனைச் சார்ந்த சில இனங்கள் கடின மணலில் வளைதோண்டி வாழ்கின்றன. இது ஓய்வாக உள்ள நிலையில், இதன் உடலின் ஒரு பகுதி மணலில் புதைந்து கொண்டு, மையப்பகுதி மட்டும் மணற்பரப்பின்மேல் கூம்பு போல் தோன்றும்.

உருவ அமைப்பு. இது பெரிய, தட்டையான ஐந்து ஆரச் சமச்சீரமைப்புடைய நட்சத்திர வடிவமுடைய

முள்தோலி. மையத்தட்டு எனப்படும் உடற்பகுதியிலிருந்து ஐந்து ஆரங்களின் வாக்கில் ஐந்து நீண்ட முக்கோண வடிவமுடைய வளைதிறனும் கூரிய முனையும் கொண்ட கைகள் நீண்டுள்ளன. இவ்விலங்கின் மேற்பக்கம் (dorsal) வாய்எதிர்ப்பக்கம் என்றும், கீழ்ப்பக்கம் (ventral) வாய்ப்பக்கம் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

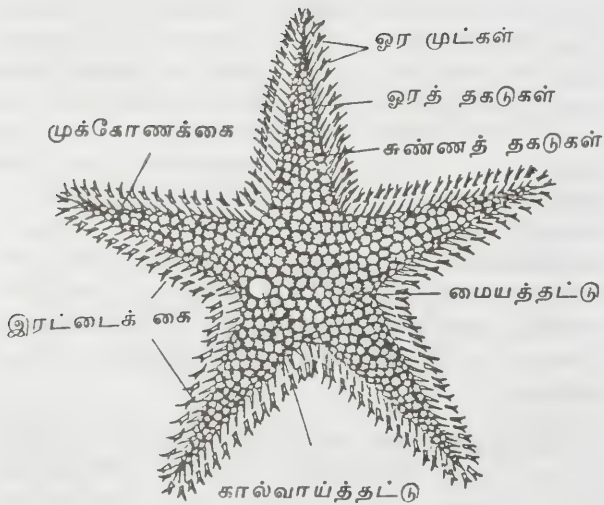
வாய்ப்பக்கத்தோற்றம். வாய்ப்பக்கத்தில் மையத் தட்டின் நடுவில் ஒரு வாய்த்துளை உள்ளது. அதனைச் சுற்றி பெரிஸ்டோம் என்னும் மிருதுவான சவ்வு உள்ளது. வாயிலிருந்து ஐந்து கைகளினுள்ளும் தொடரும் ஐந்து வரிப்பள்ளங்கள் (ஆம்புலேக்ரல் பள்ளங்கள்) உள்ளன. அவை ஒவ்வொரு வரிப்பள்ளத்திலும் இரட்டை வரிசைகளாக அமைந்துள்ளன. குழல்கால்கள் என்னும் இயக்க உறுப்புகள் உள்ளன. இவற்றை ஆம்புலேக்ரல் சுண்ணத் தகடுகள் மூடிப் பாதுகாக்கின்றன. இத்தகடுகள் சாய்வாக  $\wedge$  வடிவில் அமைந்துள்ளன.

வாய் எதிர்ப்பக்கத் தோற்றம். மையத் தட்டின் மேற்புறத்தில் ஏனைய நட்சத்திர மீன்களிலுள்ளது போன்ற மலப்புழை இதில் இல்லை. ஐந்து ஆரங்களின் வாக்கில் அமைந்துள்ள ஐந்து கைகளினிடையே உள்ள இடைவெளிகள் இடை ஆரங்கள் எனப்படுகின்றன. இவற்றுள் ஓர் இடை ஆரத்தில் ஒரு பருத்த வட்டமான நுண்ணிய துளைகளை யுடைய சல்லடை போன்ற கல்கல்வாய்த்தட்டு (madreporite plate) அல்லது சல்லடைத் தட்டு உள்ளது. இதன் வழியே கடல் நீர் உட்புகுந்து அங்குள்ள நீர்ச் சுழற்சி மண்டலத்திற்குச் செல்கிறது. தோலின் அடியில் சுண்ணத் தகடுகள் என்னும் சட்டகத் தகடுகள் உள்ளன. தோலின் மேல் கூர்மையற்ற முட்கள் கொத்துக் கொத்தாக அமைந்துள்ளதைப் பேக்ஸில்லாக்கள் (paxillae) என்கிறோம். சில இனங்களில், இம்முட்டைகளினிடையில், உடலின் மேல் விழும் வேற்றுப் பொருள்களைப் பற்றி நீக்க உதவும் இடுக்கி உறுப்புகள் (pedicellariae) உள்ளன. மேலும் அவற்றுக்கிடையில் தசையாலான புடைப்பு களைப்போன்ற (papulae) தோல் செவுள்கள் என்னும் சுவாச உறுப்புகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு கையின் முனையிலும் ஒரு மிருதுவான தொடு உணர் இழையும் அதன் கீழே ஒளி உணரும் கண் புள்ளியும் உள்ளன.

நீர்க்குழாய் மண்டலம். முள்தோலிகளில் மட்டுமே காணப்படும் இம்மண்டலம் இடம் பெயர்தலுக்கு இன்றியமையாததாகும். இது உடற்குழியின் ஒரு பகுதியேயாகும். வாய் எதிர்ப்பக்கத்தில் உள்ள சல்லடைத் தட்டு வழியே புகும் நீர், கடினச் சுவருடைய கால் வாய் மூலம் ஐந்து பக்கங்களைக் கொண்ட ஆம்புலேக்ரல் வளையக் கால்வாயை அடைகிறது. அந்த



வளையத்திலிருந்து கைக்கொன்றாகத் தொடரும் கால்வாய் ஆர ஆம்புலேக்ரல் குழல் எனப்படும். அக்குழலிலிருந்து புறப்படும் பக்கக்கிளை ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு குழாய்க்காலைச் சென்றடையும். அஸ்ட்ரோபெக்டனின் குழாய்க்காலில் ஓர் அகன்ற பிதுக்கமும் (ampulla), அதனை அடுத்து ஒரு கூம்பு வடிவ நீண்ட இழையும் உண்டு. இவற்றில் உறிஞ்சி என்னும் குழல் இல்லை. பக்கக்கிளைகளுக்கும் ஆர ஆம்புலேக்ரல் குழல்களுக்கும் இடையில் உள்ள அடைப்பான்கள் தண்ணீரை ஆர ஆம்புலேக்ரல் குழல்களுக்குத் திரும்பிவிடாதபடி தடுக்கின்றன. ஆம்புலேக்ரல் வளையத்தின் ஒவ்வொரு இடை ஆரத்திலும் ஒரு பெரிய பை போன்ற போலியன் பையும் (polian vesicle), அதன் அருகிலேயே சில சிறுபைகளான டீட்மேன் உறுப்புகளும் (tiedmann's bodies) உள்ளன. இவை நீர்க்குழல் மண்டலத்திலுள்ள திரவத்துக்குச் சேமிப்புப் பைகளாகப் பயன்படுவதோடு மட்டுமின்றி அம்போசைட்டுகள் என்னும் செல்களையும் உண்டாக்குகின்றன. அஸ்ட்ரோபெக்டனில் கல் கால்வாய் மிகச் சிக்கலான அமைப்பைக் கொண்டுள்ள தற்குக் காரணம் அதன் உட்புறம் ஒரு மிகச் சிக்கலான மேடு வளர்ந்திருப்பதேயாகும். நீர்க்குழாய் மண்டலம் கடல் நீரை உள்ளிழுத்து வெளியேற்றுவதனால் இடப்பெயர்தலுக்கு வகை செய்கிறது.



படம் 1. வாய் எதிர்ப்பக்கத் தோற்றம்

உணவூட்டம். இது நட்சத்திர மீன், சிப்பிகள், நத்தைகள் ஆகியவற்றை உண்ணுகிறது. இதன் வாய் நன்கு விரியத்தக்கது. வாயிலிருந்து புறப்படும் உணவுக் குழல் அகன்ற பை போன்ற இரைப்பையுடன் சேருகிறது. இதிலிருந்து மேல் நோக்கித் தொடரும் குறுகிய குடல் பக்க இரைப்பையிலிருந்து ஒவ்வொரு கையினுள்ளும் இரு குடல் பக்கச் சுரப்பிகளாகத் (pyloric caeca) தொடர்கின்றது. குடல் பக்க இரைப்பையிலிருந்து குறுகிய குடல் மேல் நோக்கி நீண்டுள்ளது. இதனுடன் மூன்று குடல் சுரப்பிகள் இணைந்துள்ளன. இரைப்பை, குடல் ஆகியவற்றின் சுரப்பிகள் சீரான நொதிகளை உண்டாக்குகின்றன. மலப்புழை இல்லாததால் சீரணிக்கப்படாத பொருள்கள் வாய் வழியே வெளியேற்றப்படுகின்றன. அது சிப்பிகளைக் கைகளால் பற்றிக் கொண்டு அவற்றின் ஓடுகளைத் திறப்பதும், தனது இரைப்பையை வெளியில் தள்ளிச்சிப்பியினை மூடி உண்பதும், புறச் சீரண முறையும், உண்டபின் இரைப்பையை உள் இழுத்துக் கொள்வதும் குறிப்பிடத்தக்கவையாகும்.

சுவாசம். தோளின் மேல் உள்ள தசைப்புடைப்பு களில் (dermal papulae) சவ்வுகள் வழியே சவ்வுடு பரவுதல் முறையில் நீரில் உள்ள ஆக்சிஜன் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு, உடலிலிருந்து கார்பன்டை



படம் 2. வாய்ப்பக்கத் தோற்றம்

ஆக்சைடு அவ்வாறே நீருக்குப் பரிமாற்றம் செய்யப் படுகிறது.

**கழிவு நீக்கம்.** போலியன் பைகள், டீட்மேன் உறுப்புகள் ஆகியவற்றிலிருந்து உண்டாக்கப்படும் அமீபோசைட்டுகள், கழிவுப் பொருள்களை விழுங்கி, தோல் செவுள்கள் மூலமாக நீருடன் சேர்த்து வெளியேற்றப்படுகின்றன.

**ஹீமல் மண்டலம்.** நட்சத்திர மீனின் ஹீமல் மண்டலம் இரத்த ஓட்ட மண்டலத்தை ஒத்தது. இதில் சுழற்சியுறும் ஹீமல் திரவம் கடல் நீரையும் அதனுடன் சேர்ந்துள்ள செல்களையும் கொண்டது. இம்மண்டலத்தில் உள்வாயைச் சூழ்ந்துள்ள பெரி ஹீமல் வளையம், வெளிவாயைச் சூழ்ந்துள்ள பெரி ஹீமல் வளையம், அச்சுச் சிக்கல், அச்சுச் சுரப்பி, அச்சுப்பைக் குழிவு, வாய் எதிர்ப்பக்க ஹீமல் வளையம், இன உறுப்புத் தண்டுகள் ஆகியவை உள்ளன. இம்மண்டலம் கல்கால்வாயுடன் இணைந்து கடல் நீரை உள் வரச் செய்ய உதவும் தலையின் நீட்சி (head process) ஆகும்.

**நரம்பு மண்டலம்.** 1 புறத்தோல் படல நரம்பு மண்டலம். இது நரம்பு வளையம், ஆரப்புறத் தோல் படல நரம்புச் சிக்கல் ஆகியவற்றை உடையது. 2. வாய் உள்நரம்பு மண்டலம். இதில் லேங்கே நரம்புகள் (lange's nerves) என்பன அடங்கியுள்ளன. 3. வாய் எதிர்ப்பக்க நரம்பு மண்டலம். இதில் வாய் எதிர்ப்பக்க நரம்பு வளையமும், ஒவ்வொரு கையிலும் தொடரும் வாய் எதிர்ப்பக்க ஆர நரம்பும் உள்ளன. 4. உள்ளுறுப்பு நரம்பு மண்டலம். இது செரிமான மண்டலத்தில் இணைந்துள்ள நரம்புத் தொகுதியாகும்.

**உணர்வுறுப்புகள்.** கைகளின் முனைகளில் உள்ள உணர் நீட்சிகளின் அடியில் எளிய அமைப்புடைய நிறமிகளைக் கொண்ட கிண்ணம் போன்ற கண்கள் உள்ளன. இக் கிண்ணங்களில் லென்ஸ், விழித்திரை, தண்டுச் செல்கள், நிறச் செல்கள், குறுங்கண்கள் ஆகியவை உள்ளன. முளை உணர் இழைகளில் உள்ள உணர்வுச் செல்கள் தொடு உணர்வையும், உணவையும் வேதி உணர்வுகளையும் அறிய வல்லவை. உடற்பரப்பின் மேல் அமைந்துள்ள பல நரம்புணர்வுச் செல்கள் தொடு உணர்வுகளையும் வேதி உணர்வுகளையும் அறிய உதவுகின்றன.

**இனப்பெருக்கமும் வளர்ச்சியும்.** இவற்றின் பாலினங்கள் வேறுபட்டவை. ஆண், பெண் இரண்டிலுமே இன உறுப்புகள் ஒரே மாதிரி உள்ளன. அவை 5 ஜோடிகளாக ஹீமல் மண்டலத்திலுள்ள இன உறுப்புகள் தண்டுகளின் முனைகளில் உள்ளன. இனப்

பெருக்கக் காலங்களில் இவற்றிலிருந்து மிகக் குட்டையான இன உறுப்பு நாளங்கள் தோன்றி வாய் எதிர்ப்பக்கத்தை அடைகின்றன. இதனால் இனச் செல்கள் கடல் நீரில் இடப்பட்டுப் புறக்கருவுறுதல் நடைபெறுகிறது. கருமுட்டைகள் வளர்ந்து பைபின் ஷேரியா என்னும் வேற்றின உயிரி தோன்றுகிறது. இது இருபக்கச் சமச்சீரமைப்புடைய, நீர் மேல் வாழும் உயிரி. இதற்கு 12 கைகள் உள்ளன. சில காலம் நீந்தி வாழ்ந்த பின் இது மேலும் 3 கைகளை வளர்த்துக் கொள்கிறது. ஒட்டிக் கொள்ள உதவும் இக்கைகளுக்கு ப்ராக்கியோலார் கைகள் எனப்பெயர். இந்த நிலையில் இந்த வேற்றினவுயிரி பிராக் கியோலேரியா (brachiolaria) எனப்படுகிறது. பின்னர், 6 அல்லது 7 வாரந்தளுக்குள் இதிலிருந்து இளம் நட்சத்திர மீன் வளருகிறது.

**மீட்பாக்கமும் தன்னுறுப்பு முறிவும்.** நட்சத்திர மீன் தற்செயலாகத் தனது உடற்பகுதியை இழக்க நேர்ந்தால் அப்பகுதியை மீண்டும் வளர்த்துக் கொள்ளும். இதற்கு இழப்பு மீட்டல் எனப்பெயர். சில வேளைகளில் தனது கை எங்காவது சிக்கிக் கொண்டு மீட்க இயலாமல் இருந்தால், அதனைத் தானாகவே உடைத்து விடும். இதனால் ஏற்பட்ட பிளவு அல்லது துளை உடனே மூடிக் கொண்டு, இழக்கப்பட்ட பகுதியும் விரைவில் வளரும்.

- பா.சீ.

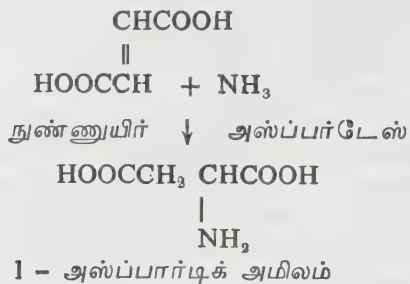
## அஸ்பார்டிக் அமிலம்

இது அஸ்பாராஜிக் அமிலம் (asparagic acid), அஸ்பாராஜினிக் அமிலம் (asparaginic acid), அமினோசுக்கினிக் அமிலம் (aminosuccinic acid) என்றும் வேறு பெயர்களால் வழங்கப்படுகிறது. அஸ்பார்டிக் அமிலம் (aspartic acid) இயற்கையில் கிடைக்கக் கூடிய அதிகக் தேவையில்லாத அமினோ அமிலம் (non-essential amino acid); அதிகம் தீங்கு விளைவிக்காதது. இது நிறமற்ற படிசு நிலையில் காணப்படுகிறது; நீரில் கரையும் தன்மை கொண்டதாகவும், ஆல்கஹால், ஈத்தர் (ether) கரைப்பான்களில் கரையாததாகவும் உள்ளது; ஒளிசுழற்றும் தன்மை கொண்டது.

அஸ்பார்டிக் அமிலத்தின் உருகு நிலை 251°C (சிதைவுற்று உருகக் கூடியது). இளம் கரும்புகளிலிருந்தும் (young sugar canes), கரும்புச் சாறிலிருந்தும் இது பெறப்படுகிறது. அஸ்பாராஜினை (asparagine) நீராற்பகுத்தலாலும் (hydrolysis) அம்மோ



னியம் ஃப்யூமரேட்டை (ammonium fumarate) அஸ்ப் பர்ட்டேஸ் (aspartase) நுண்ணுயிர் கொண்டு நொதிக்கச் செய்தும் அஸ்ப்பார்டிக் அமிலம் பெறப் படுகிறது.



இது உயிரியல், மருத்துவ ஆராய்ச்சிகளுக்குப் பயன்படும் வளர்ப்பு ஊடகங்கள் (culture media) தயாரிப்பதற்கும், அழுக்கு நீக்கிகள் (detergents), கிருமி கொல்லிகள் (germicides), பூஞ்சனக் கொல்லிகள் (fungicides) முதலானவை தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது. அஸ்பார்டிக் அமிலம் ஃபீனைல் அலனினுடன் சேர்த்து அஸ்பர்டேம் (aspartame) என்ற இனிப்புப் பொருள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

#### நூலோதி

1. Hawley, Gessner G., The Condensed Chemical Dictionary, Galgotia Book Source Publishers, New Delhi, 1984.
2. Kirk-Othmer, Encyclopaedia of Chemical Dictionary, Vol 2, Third Edition, John-Wiley & Sons, New York, 1978.

### அஸ்பிபிடோகேஸ்டிரியா

தட்டைப்பூழுக்கள் (flatworms) அனைத்தும் பிளாட்டி ஹெல்மின்தஸ் (platyhelminthes) என்ற தொகுதியைச் (phylum) சார்ந்தவை. இத்தொகுதியில் மூன்று வகுப்புகள் அடங்கியுள்ளன. அவை டர்பல்லேரியா (turbellaria), ட்ரெமட்டோடா (tematoda), ஸெஸ்டோடா (cestoda) ஆகும். இவற்றில் ட்ரெமட்டோடா, ஸெஸ்டோடா ஆகிய இருவகைப் புழுக்களும் ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கையை மேற்கொண்டுள்ளன.

ட்ரெமட்டோடாவின் வகைப்பிரிவு. கிரேக்க மொழியில் “ட்ரெமட்டோடஸ்” என்னும் சொல் “துளையுடையவை” என்று பொருள்படும். இது இப்புழுக்களில் காணப்படும் ஒட்டுறுப்புக்களைக் (suckers)

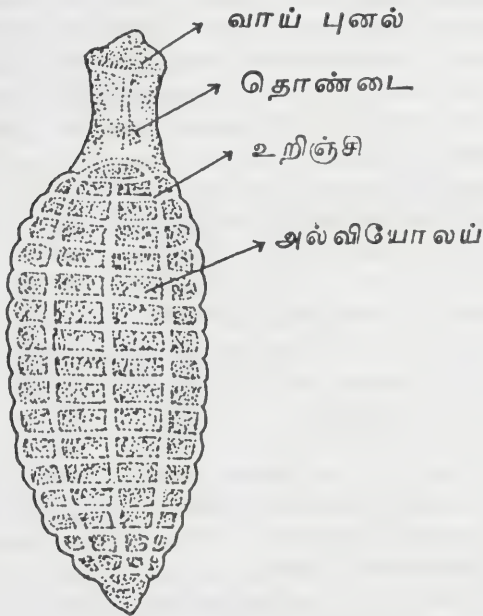
குறிக்கின்றது. இவற்றில் பெரும்பான்மையானவை அக ஒட்டுண்ணிகளாகவும் (endoparasites), மற்றும் பல புற ஒட்டுண்ணிகளாகவும் (ectoparasites) வாழ்கின்றன. வேன்பெனிடென் (Van Beneden 1958) என்னும் உயிரியல் வல்லுநர் ட்ரெமட்டோடா வகையினைப் பின்சூண்டுள்ள இருதுணை வகுப்பு (subclass) களாகப் பிரித்துள்ளார். அவை நேர் வளர்ச்சி (direct development) எய்தும் மானோஜீனியா (monogenea), மறைமுக வளர்ச்சி (indirect development) எய்தும் டைஜீனியா (digenea) ஆகும். நத்தை, மீன் மற்றும் ஆமைகளில் ஒட்டுண்ணிகளாகக் காணப்படும் அஸ்பிடோகாஸ்டிரிடே (aspidogastriidae) என்னும் ஒரு சிறிய குடும்பத்தைச் சார்ந்த புழுக்களை அஸ்பிடோபாத்ரியா (aspidobothrea) என்ற தனியொரு துணை வகையாகப் (subclass) பல ஆசிரியர்கள் பிரித்துள்ளனர்.

அஸ்பிடோகேஸ்டிரியாவின் பந்தம் (affinities). அஸ்பிடோகாஸ்டிரிடே குடும்பத்தைச் சார்ந்த புழுக்களில் பால் வேறுபாடில்லா தலைமுறைகளை (asexual generation) உண்டாவதில்லை. ஆயினும் சில புழுக்கள் ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட விலங்குகளில் மாறித் தஞ்சம் (alternation of hosts) அடைகின்றன. இத் தன்மையைப் பொறுத்தமட்டில் இவை மானோஜீனியா துணை வகையைச் சார்ந்த புழுக்களை ஒத்துள்ளன. பெரும்பான்மையான உறுப்புகளின் தன்மை, அக ஒட்டுண்ணித் தன்மை ஆகியவற்றில் அஸ்பிடோகேஸ்டிரியாப் புழுக்கள் டைஜீனியாவை ஒத்துள்ளன. ஆயினும் இப்புழுக்களில் அமைந்துள்ள ஒட்டுறுப்புக் கருவி (sucking apparatus) மானோஜீனியா, டைஜீனியா ஆகிய இரு வகைகளினின்றும் வேறுபட்டுள்ளது.

அஸ்பிபிடோகாஸ்டர் கான்கியோலா (aspidogaster conchiola). இப்புழு அனோடோன்டா (anodonta) யூனியோ (unio) போன்ற நன்னீர் மட்டிகளில் (fresh water mussels) ஒட்டுண்ணியாக வாழ்கிறது. இதன் உறுப்புத் தன்மைகளும் வளர்ச்சிப் பருவங்களும் விரிவாக அறியப்பட்டுள்ளன. இப்புழுவின் வயிற்றுப் புறம் (ventral side) முழுவதும் விரிந்த ஒட்டுறுப்பு ஒன்று உள்ளது. இதில் மெல்லிய சுவர்களால் பிரிக்கப்பட்ட ஏராளமான சிற்றறைகள் (alveoli) காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு சிற்றறையும் திறமைவாய்ந்த ஒட்டுறுப்பாக இயங்குகிறது.

இப்புழுவின் உட்கவரில் புறமிருந்து அகம் வரை கியூடிக்கிள் (cuticle), மெல்லிய வட்டத்தசை நார்கள் (circular muscles), குழிவுள்ள நீளத்தசை நார்கள் (longitudinal muscles), இரண்டு குறுக்குத் தசை நார்கள் (diagonal muscles) ஆகிய அடுக்குகள் அமைந்துள்ளன. மேலும் ஒரு வட்டத் தசை நாள் அடுக்கு

உடல் சுவரில் அமைந்துள்ளது. இறுக்கமற்ற பேரன் கைமா திசுக்கள் (parenchymatous tissues) அகவுறுப்பு களைத் தாங்கிக் கொள்கின்றன. மற்ற ட்ரெம்ப் டோடா வகைப்புழுக்களில் போலன்றி இப்புழுவின் உட்பாகம் சுவர் ஒன்றினால் மேல்பகுதி, கீழ்ப் பகுதி க ளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. உணவுக் குழல், இள வுறுப்புகளில் இறுதிப்பாகங்களிலும் விட்டலேரியா (vitellaria) மேலறையிலும் காணப்படுகின்றன. கீழறைப்பகுதியில் அண்டகம் (ovary), அண்டககுழாய் (oviduct), ஊடைப் (ootype), ஆணுறுப்பு ஆகியவை காணப்படுகின்றன.



அஸ்பிடோ கேஸ்டர் கான்கிகோலா

உடலின் குறுகிய முன் முனையில் (anterior end) அகன்ற வாய் அமைந்துள்ளது. அது சிறிய தொண்டைப்பகுதி (pharynx) யை அடைகின்றது. தொண்டைச்சுவர் சுருங்குதசையாலானது. அதனைத் தொடர்ந்து ஓர் நீள் வட்டமான பை போன்ற குடல் காணப்படுகின்றது. உணவு செரித்தலில் (digestion) பங்கு கொள்ளும் உயிர் வினையூக்கி அமைப்பு (enzyme system) பற்றிய அறிவு இதுவரை தெரியாத ஒன்றாக உள்ளது.

கழிவுறுப்புகள் முதல்நிலை சிறுநீர்ப்பிரித்திகள் (protonephridia) வகையைச் சேர்ந்தவையாகும். உட லின் பக்கவாட்டில் இரண்டு முதன்மைக்கழிவுக் குழாய்கள் (protonephridial ducts) அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு குழாயும் உடலின் கடைமுனையின் முதுகுப்புறத்தில் புனல் போன்ற புற வழியையடை கின்றது. சிக்கலான பிரிவுகளையுடைய ஒளிச்சுடர்

செல்மண்டலம் (flame cell system) ஒவ்வொரு குழாயுடனும் இணைந்துள்ளது.

இது இருபாலியல் புழுவாகும் (hermaphrodite). உடலினகத்தே கீழ்ப் பகுதியில் ஓர் விந்தகமும் (testis) ஓர் அண்டகமும் (ovary) காணப்படுகின்றன. ஆண் உறுப்பினின்று தொடங்கி ஒரு வளைவான விந்து நாளம் (sperm duct) மேற்பகுதி நோக்கிச் சென்று ஆண்குறிப் (penis) பைக்குள் ஒன்றிவிடுகின்றது. பெண்ணுறுப்பினின்று தொடங்கி அண்டக்குழாய் (oviduct) புறப்பட்டு நீண்ட, சுருளான கருப்பையில் சென்றடைகின்றது. நீளமான புணர்ச்சிக்குழாய் (laurer's canal) ஒன்று காணப்படுகின்றது.

ஒரு புழுவினகத்தேயே அண்டம் (ovum), விந் தணு (sperm) வினிடையே தற்கருவுறுதல் (Self ferti lisation) நிகழ்வதுண்டு. மாறாக இரு புழுக்களினி டையே அயற் கருவுறுதலும் (cross fertilisation) நிகழக்கூடும். அண்டத்தைச் சுற்றியுள்ள மெல்லிய ஓடு (shell), 'விட்டலைன்' கூடுகள் (vitelline cells) உற்பத்தி செய்யும் பொருள்களால் ஆனதாகும்.

கருவுற்ற முட்டைகள் புழுவின் கருப்பையில் இருக்கும்பொழுதே அவற்றினின்று கருவளர்ந்து நுண் ணிய இளம் உயிரிகளாகி (larva) வெளிவருகின்றன. மாறாகப் புழுவினின்று வெளியே வந்த பின்னர் முட்டைகளிலிருந்து முதிர்ச்சியடையாப் புழுக்கள் (larvae) தோன்றி நீரில் காணப்படுவதுமுண்டு. பின் னர் இம்முதிர்ச்சியடையாப் புழுக்கள் மட்டியின் (mussel) உடலில் ஒட்டுண்ணிப் புழுக்கள் நிறைந்த மட்டையை ஒரு மீன் உண்ண நேரிடும்பொழுது, அப் புழுக்கள் மீனின் இரைப்பையிலும் குடற் பாகங்களி லும் ஒட்டிக்கொண்டு மேலும் வளரத் தொடங்கு கின்றன. இங்ஙனம் தலைமுறை மாற்றம் (alter- nation of generations) இல்லையெனினும் இப்புழுக் கள் ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட விலங்குகளில் தஞ்சம் அடைகின்றன.

அஸ்பிடோகாஸ்டிரிடே புழுக்களில் ஒப்புமை. அஸ்பி டோகாஸ்டர் (aspidogaster) என்னும் பேரினத்தில் (genus) ஒட்டுறுப்பின் சிற்றறைகள் (alveoli) நான்கு வரிசைகளில் இடம் பெற்றுள்ளன. அஸ்பிடோகாஸ்ட் டர் கான்கியோலா (aspidogaster conchiola) என்னும் சிற்றினம் (species) நன்னீர் மட்டி (freshwater mussel) களில் இதய, சிறுநீரகப் பைகளின் இடைவெளிகளில் (cavities) காணப்படுகின்றது. கோட்டிலாஸ்பிஸ் (cotylaspis) என்னும் பெரும்பிரிவு மீன்களின் செவுள் அறைகளிலும் ஆமைகளின் குடலிலும் காணப்படுகின்றது. இப்புழுக்களில் ஒட்டுறுப்பின் சிற்றறைகள் மூன்று வரிசைகளாக அமைந்துள்ளன. மீன்களின் குடலில் காணப்படும் கோட்டிலோகாஸ்டர் (cotylogaster) என்னும் பெரும் பிரிவிலும் ஒட்டுறுப்



பின் சிற்றறைகள் மூன்று வரிசைகளில் காணப்படுகின்றன. நடுவரிசைச் சிற்றறைகள் குறுக்கு மட்டத்தில் மிகவும் நீளமாக உள்ளன. இப்புழுக்களில் இரண்டு ஆண் உறுப்புகள் (testes) காணப்படுகின்றன. மாக்ராஸ்பிஸ் (macrasis) என்னும் பெரும் பிரிவைச் சார்ந்த புழுக்கள் மெல்லியனவாகவும் நீளமாகவும் உள்ளன. இவற்றின் ஒட்டுறுப்பில் சிற்றறைகள் ஒரே வரிசையில் அமைந்துள்ளன. அஸ்பிடோகாஸ்ட்டிரியாப் புழுக்களில் இளம் பருவத்தில் (larva) முன்முனை ஒட்டுறுப்பும் (anterior sucker) கடைமுனை ஒட்டுறுப்பும் (posterior sucker) இருக்கக்கூடும். சிலவற்றில் கடைமுனை ஒட்டுறுப்பு மட்டுமே காணப்படும். இளநிலப்புழு (larva) நேராக வளர்ந்து முழுப்புழு (adult) ஆகின்றது. இவ்வளர்ச்சியின் போது கடைமுனை ஒட்டுறுப்பு விரிவடைந்து முதிர்ந்த புழுவின் ஒட்டுறுப்பாக மாறுகின்றது. மட்டிகளையும் (mussels) நத்தைகளையும் (snails) உண்பதனால் மீன்களும் ஆமைகளும் அஸ்பிடோகாஸ்ட்டிரியாப் புழுக்களைப் பெறக் காரணமாக இருக்கக்கூடும். வாழ்க்கைச் சக்கரத்தை நிறைவு செய்ய இப்புழுக்களுக்கு முதுகெலும்பு விலங்குகளில் (vertebrates) புகுவிடம் தேவையில்லை. பல அஸ்பிடோகாஸ்ட்டிரியாப் புழுக்கள் முழுவளர்ச்சியடைந்த நிலையில் மட்டிகளில் (mussels) காணப்படுவதிலிருந்து இவ்வுண்மை புலப்படுகின்றது. ஆயினும் லோப்போட்டாஸ்பிஸ்ட் (lophotaspis) என்னும் புழுக்களில் இளம் பருவம் கடல் நத்தையிலும் முதிர்ந்த பருவம் ஆமையிலும் கழிக்கப்படுகின்றன.

ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கை முறை தட்டைப்புழுக்களில் உட்சவர்ப்புறத்தில் எபிடெர்மிஸ் (epidermis) உறைக்கு மாறாக அரண் போன்று விளங்கும் கியூடிகின், விரிந்து பரந்து காணப்படும் வயிற்றுப்புற ஒட்டுறுப்பு, புலனுறுப்புக்கள், நரம்புக்கூறு வளர்ச்சியின்மை, எளிய உணவுக்குழல், சிக்கலான இனப் பெருக்க்கூறு, சுற்றி வளைத்த வாழ்க்கைப் பருவங்கள் போன்ற சில குறிப்பிடத்தக்க மாறுதல்களை ஏற்படுத்தியுள்ளன. இத்தன்மைகள் அஸ்பிடோகாஸ்ட்டிரியாப் புழுக்களில் பொதுவாகக் காணப்படடினும் ஹைமன் (Hyman) என்னும் உயிரியல் வல்லுநரின் கூற்றுப்படி இவற்றின் பந்தங்கள் குறித்து ஒன்றும் அறுதியிட்டுக் கூற இயலாது.

- எச்.என்.இ.

#### நூலோதி

1. Chandler A.C., & Read C.P., Introduction to Parasitology, Wiley Eastern Privates Limited, New Delhi, 1970.

2. Hyman, L.H., The Invertebrates Vol. II, Mcgraw-Hill Book Company Inc., New York, 1951.
3. Smyth, J.D., Introduction to Animal Parasitology, The English University Press Ltd., London, 1972.

#### அஸ்பிடோகைரோட்டேசியே

அஸ்பிடோகைரோட்டேசியே (aspidochirotaceae) முள்தோலி வகுப்பின் துணை வகுப்பாகும். இதில் அடங்கிய முள்தோலிகள் (echinoderms) இருபக்க சமச் சீரமைப்பை (bilateral symmetry) மேலோட்டமாகக் கொண்டிருக்கும். இவற்றின் உணர் இழைகள் (tentacles) கேடயத் தோற்றம் கொண்டன. குழல் பாதங்கள் (tube feet) உடல் மீது காணப்படும். வாய்க்கு அருகில் உள்ள உடலின் முன்பகுதி உள் வாங்கி (introvert)யாக இராது.

அஸ்பிடோகைரோட்டேசியே முள்தோலிகள் தொகுதியைச் சேர்ந்த எகினோசோவா துணைத் தொகுதிகளில் உள்ள குழல் முள்தோலிகள் வகுப்பில் வரும் துணை வகுப்பாகும்.

வகைப்பாடு. இத்துணை வகுப்பு இரு வரிசை (order) களைக் கொண்டது. எலாசிபோடிடா (elasiopodida) அஸ்பிடோகைரோட்டிடா (aspidochirotida). ஆழம் குறைவான அல்லது அதிகமான கடற் பகுதிகளில் தரைமீது வாழும் அஸ்பிடோகைரோட்டிடாக்களில் மூச்சு மரங்களும் (respiratory trees), 15 முதல் 30 வரையில் கிளைத் தன்மை கொண்ட உணர் இழைகளும் உடலுடன் அமைந்த துளைத் தட்டும் (madreporite) இருக்கும். முதல் பாதங்களில் தட்டு இருக்கும். ஹாலோத்துரியா (holothuria) பேதிபுளோட்டஸ் (bathyploetes), மீசோதுரியா (mesothuria) ஆகிய இனங்கள் இவ்வரிசையைச் சார்ந்தவை. எலாசிபோடிடாக்களில் மூச்சு மரங்கள் கிடையாது. ஆழ்கடலில் தரையில் அல்லது நீரில் வாழும் இவற்றில் கிளைத் தன்மை கொண்ட உணர் இழைகள் குறைவாக, அதாவது 10 முதல் 20 வரையில் மட்டுமே காணப்படும். குழல் பாதங்களில் தட்டு இராது. டெய்மா (deima), எல்ப்பிடியா (elpidia), சைக்ரோபோட்டஸ் (psychropotes), பெனியகோன் (poniagone), பெலாகோத்துரியா (pelagothuria), எனிப்னியாஸ்ட்டஸ் (enypniastes) ஆகிய இனங்கள் இவ்வரிசையைச் சார்ந்தவை.

பரவல். இவை எல்லாக் கடல்களிலும், கரையோரப் பகுதி முதல் ஆழ்கடல் வரையிலும் அமைந்து

காணப்படுகின்றன. ஆழ்கடலில் வாழும் பேதிபுளோட்டஸ் போன்ற ஒரு சில இனம் தவிர அஸ்பிடோகைரோட்டிடாக்களில் பிற இனங்கள் அனைத்தும் கடலோரப் பகுதிகளில் வாழ்கின்றன. மாறாக, எலாசிபோட்டிடாக்கள் அனைத்தும் ஆழ்கடலில் மட்டுமே வாழ்கின்றன. நீரில் மிதந்து அல்லது நீந்தி வாழும் பெலாகோத்துரியா, எனிப்னியாஸ்ட்டஸ் ஆகிய இனங்கள் தவிரப் பிற இனங்கள் அனைத்தும் தரையிலேயே காணப்படுகின்றன. இவை, பெரும்பாலும் சக்தி அல்லது மணற் பாங்கான தரைகளில் காணப்படினும், ஒரு சில பாறைகளின் மீதும் வாழும் தன்மையன.

அமைப்பும், வாழ்முறையும். தரைவாழ் அஸ்பிடோகைரோடேசியன்கள் உருவிலும், அளவிலும் வெள்ளரிக்காயை ஒத்துள்ளன. முன்முனையில் வாயும், பின்முனையில் மலப்புழையும் (anus) உள்ளன. வாயைச் சுற்றிலும் தேவைப்படின உள்ளுக்குள் செல்லக்கூடிய கேடய வடிவம் கொண்ட உணர் இழைகள் உள்ளன. தரையில் படும் மார்புப்பகுதி தட்டையாகவும் வெளிறியும், தரையில் படாத முதுகுப்பகுதி வளைவாகவும், ஆழ்ந்த நிறத்துடனும் இருக்கும். ஹாலோத்துரியா போன்றன மார்புப் பகுதியில் சிறப்பாக உள்ள குழல் கால்களால் தரையுடன் பிணைக்கப்பட்டு ஒரே இடத்தில் நிலைத்து வாழ்கின்றன. ஸ்டைகோபஸ் போன்றன இக்குழல் கால்களால் தரைமீது ஊர்ந்து இடம் விட்டு இடம் பெயர்ந்து வாழ்கின்றன. இவற்றில் முதுகுப்பகுதியில் உள்ள குழல் கால்கள் சிறியவையாகவும் எண்ணிக்கையில் குறைந்தும் காணப்படுகின்றன. ஆழ்கடலில் நீரில் நீந்தி அல்லது மிதந்து வாழும் பெலாகோத்துரியா, எனிப்னியாஸ்ட்டஸ் ஆகியவற்றில் இதற்கு ஏதுவாக உடல் விரிந்து தட்டையாக இருப்பதுடன் இவை நீண்ட இழை போன்ற சவ்வினால் அடிப்பகுதியில் இணைக்கப்பட்ட நுண் இழைகளையும் (papillae) கொண்டுள்ளன. ஸ்டைகோபஸ் போன்றவற்றில் மார்புப் பகுதியில் குழல் கால்கள் மூன்று வரிசைகளிலும், ஹாலோத்துரியா, ஆக்டினோபைகா போன்றவற்றில் மார்புப்பகுதி முழுவதும் காணப்படுகின்றன. ஆழமற்ற கடற்பகுதிகளில் வாழ்வன வெளிர் நிறங்களையும், ஆழ்கடலில் வாழ்வன இப்பகுதி விலங்குகளுக்குரிய அடர் நிறங்களான ஊதா, கருஞ்சிவப்பு நிறங்களையும் கொண்டுள்ளன. இவற்றின் உணவுப் பாதை சிறப்பாக உள்ளது. நீர் சுழற்சி மண்டலம் (water vascular) நரம்பு மண்டலம் (nervous system) ஆகியன பிற முள்தோலிகளுக்கு உள்ளது போன்று ஆரச் சீரமைப்பைக் கொண்டுள்ளன. இம்மண்டலங்கள், இவை அடிப்படையில் ஆரச்சீரமைப்பைக் கொண்டுள்ளதைக் காட்டும்.

கிளைத்தன்மையுடன் ஒட்டும் தன்மைகொண்ட உணர் இழைகளை அதிகமாகக் கொண்ட ஸ்டை

கோபஸ் போன்றன நீரில் உள்ள நுண்ணியிரிகளையும், மட்கிய துகள்களையும் உண்கின்றன. இவ்வுணவுப் பொருள்கள் போதுமான அளவு உணர் இழைகளில் படிய, உணர் இழைகள் வாயை நோக்கி வளைந்து, உணவுப் பொருள்களை வாய்க்குள் தள்ளுகின்றன. இத்தகு உணர் இழைகளைக் குறைவாகக் கொண்ட எல்பிடியா போன்றன தரையில் உள்ள உணவான மட்கிய துகள்களை மண்ணுடன் உண்டு, மண்ணை மலப்புழை மூலம் வெளித்தள்ளுகின்றன.

அஸ்பிடோகைரோட்டிடாக்களில் மலப்புழைக்கு முன்பு உள்ள பொதுக் குழாயுடன் (cloaca) மூச்சு விடுவதற்கு இரு மூச்சு மரங்கள் இணைந்துள்ளன. ஒவ்வொன்றும் கிளைகளாகப் பிரிவதனால் உண்டாகும் நுண் குழாய்களைக் கொண்ட ஒரு நீண்ட குழாயைக் கொண்டுள்ளது. சுருங்கி விரியும் தன்மையுள்ள பொதுக்குழாய் விரிந்து நீரை உள்ளிழுத்துப் பின் சுருங்கி, சுவாச மரங்களுக்குக் கொடுக்கின்றது. மூச்சு மரங்களின் நுண் குழாய்களில் மூச்சு நடைபெற்ற பின்பு, நீர் மீண்டும் பொதுப்பாதையை அடைகிறது. இதுபோன்றே பொதுக்குழாய் சுருங்கி நீரை வெளித்தள்ளுகிறது. எலாசிபோட்டிடாக்களில் மூச்சு மரங்கள் இல்லாததால், மூச்சு விடுதல் இவற்றில் தோல் மூலம் நடைபெறுகின்றது.

இவை, பெரும்பாலும் இருபாலி (dioecious) ஆகும். மீசோத்துரியா போன்ற ஒரு சில உயிரிகள் மட்டுமே ஒரு பாலி (hermaphrodites) ஆகும். இவற்றில் எண்ணற்ற நுண் குழாய்களினால் ஆன இனவிருத்தி உறுப்பு (gonad) ஒன்று மட்டுமே உள்ளது. ஆழ்கடல் வாழ் எலாசிபோட்டிடாக்களில் முட்டைகள் உடலினுள் உள்ள வளர்ச்சிப்பை (brood pouch) யினுள் வளர்ந்து இளம் உயிரிகளாக வெளிவருகின்றன. பிறவற்றில் முட்டைகள் நீரில் விடப்பட்டு, இரு பக்கச் சமச்சீரமைப்புக் கொண்ட ஆரிகுலேரியா (auricularia) குஞ்சுகளாக (larvae) வளர்கின்றன. இக்குஞ்சுகள் உருமாற்றம் (metamorphosis) மூலம் வளர்ச்சியடைகின்றன.

ஹாலோத்துரியா போன்றவற்றில் மூச்சு மரத்தினடியில் நீண்ட இழைகள் காணப்படுகின்றன. இவை குவியோரின் நுண்ணிழைகள் (cuvierian tubules) எனப்படும். பெரு இரால் (lobster), நண்டு (crab) போன்ற எதிரிகள் இவற்றைத் தாக்கினால், இந்நுண்ணிழைகள் மலப்புழை மூலம் வெளித் தள்ளப்படுகின்றன. இவை நீரை உறிஞ்சித் தடித்து மிக நீண்டு, எதிரியைச் சுற்றி வலைபோல் பின்னிச் செயலற்றதாக்கி விடுகின்றன. அப்போது இழைகளைத் துண்டித்து விட்டு ஹாலோத்துரியா மெதுவாக நகர்ந்து எதிரியிடமிருந்து தப்பிக்கின்றது.



ஒரு சில பருவங்களில் ஹாலோத்துரியா, ஸ்டைகோபஸ், ஆக்டினோபைகா போன்றன, பொதுப் பாதை, அதற்கு மேலுள்ள தோல் ஆகியவற்றைக் கிழித்துக் கொண்டு சுவாசமரங்கள், உணவுப் பாதை, இனப்பெருக்க உறுப்பு ஆகியவற்றை உடலுக்கு வெளியே தள்ளி இவ்வுறுப்புகளைத் துண்டித்து விடுகின்றன. இதற்கு உள் உறுப்பு வெளி நீக்கம் (evisceration) என்று பெயர். இது ஏன் நிகழ்கின்றது என்பது புதிதாகவே உள்ளது. எனினும் சூழ்நிலையில் ஏற்படும் ஒவ்வா நிகழ்ச்சிகள் (வெப்பம் அதிகமாதல், ஆக்சிஜன் குறைவுபடல் போன்றன) காரணமாக இருக்கலாம் என ஊகிக்கப்படுகின்றது.

எதிரியிடமிருந்து தப்பிக்க வேண்டி இழந்த குவியேரியின் நுண்ணிழைகள், உள் உறுப்பு வெளி நீக்கத்தின் போது இழந்த உறுப்புகள் ஆகியவற்றை பொதுக் குழாயில் நிகழும் மறு வளர்ச்சி (regeneration) மூலம் இவ்விவங்குகள் மீண்டும் பெறுகின்றன. பையராஸ்பர் (fierasper) என்னும் மீன் அஸ்பிடோகைரோட்டாக்களின் பொதுக் குழாயில் உடலுறை விலங்காக (commensal) வாழ்கின்றன.

பயன்கள். சில தீவுகளில் மீன்பிடிப்போர் ஹாலோத்துரியா போன்றவற்றைப் பிழிந்து அவற்றின் ஊனீர்களைக் (secretions) குளங்களில் தெளிக்கின்றனர். இந்நீர்களால் இறந்த மீன்கள் குளங்களில் மிதக்கின்றன. இவற்றை மீன்பிடிப்போர் பின்னர் சேகரித்துக் கொள்கின்றனர்.

இந்தியக் கடல், பசிபிக் கடல் ஆகியவற்றில் பெருமளவு காணப்படும் ஸ்டைகோபஸ், ஹாலோத்துரியா போன்றவை பதப்படுத்தப்பட்டுச் செகின் (chekin), டிரபாங் (trepan) பீச்சிமெர் (bechede-mer) என்னும் பல்வேறு பெயர்களில் பல்வேறு நாட்டு மக்கள் வடிசாறு (soup) தயாரிக்கப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

- ப.ந.

## அஸைகாஸ் சிரை

மனித உடலில் முக்கியமான சிரைகள் (veins) இரண்டு. அவற்றில் ஒன்று மேல் பெருஞ்சிரை (superior vena cava), மற்றொன்று கீழ்ப் பெருஞ்சிரை (inferior vena cava), மேல் பெருஞ்சிரை தலை, கழுத்து, கைகள் முதலியவற்றிலிருந்து இதயத்திற்கு இரத்தத்தைக் கொண்டு வருகிறது. கீழ்ப் பெருஞ்சிரை, கால்கள், வயிறு முதலிய பகுதிகளிலிருந்து இதயத்திற்கு இரத்தம் கொண்டுகிறது. இவை மார்

பின் பெரும் பகுதியில் இருந்தும், வயிற்றின் மேல் பகுதியிலிருந்தும் வருவன. இந்தப் பகுதியில் இருந்து வரும் இரத்தத்தை வடிக்கும் சிரைத் தொகுதிக்கு அஸைகாஸ் சிரைத் தொகுதி (azygos system of veins) என்று பெயர். அஸைகாஸ் சிரைகள் நேராக இதயத்தில் இரத்தத்தைக் கொட்டுவதில்லை. மாறாக அதன் மேல் முனை மேல்பெருஞ்சிரையுடனும், கீழ்முனை கீழ்ப்பெருஞ்சிரையுடனும் இணைப்புக் கொள்கின்றன. இதனால் அஸைகாஸ் சிரை இரு பெருஞ்சிரைகளையும் இணைக்கும் சிரையாக இயங்குகிறது.

ஸைகாஸ் (zygos) என்பதற்கு 'இணைக்கும்' (join) என்று பொருள். முன்னால் இருக்கும் 'A' என்னும் எழுத்து 'ஒரு' அல்லது 'இரட்டையாக இல்லாத' என்ற பொருளுடன் ஸைகாசுடன் இணைகிறது (A + zygos = azygos). அஸைகாஸ் சிரைகள் என்றால் ஒற்றையான அல்லது இரட்டையாக இல்லாத, இணைக்கும் சிரைகள் என்று பொருள்.

மனிதனின் உடம்பில் அஸைகாஸ் சிரைகள் மூதுகுப் பகுதியின் உட்புறமாக மூதுகுத் தண்டின் முன்புறத்தில் இருக்கின்றன. இவை வயிற்றுப் பகுதியிலிருந்து நீளவாக்கில் கீழிருந்து மேலாகப் பின்மார்புப் பகுதிக்குச் செல்கின்றன. இச்சிரைத் தொகுப்பு சிரைகளால் பின்னப்பட்ட வலை போன்று தோற்றம் அளிக்கிறது.

இச்சிரைகள் மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிவுபட்டிருக்கின்றன. அவை,

1) அஸைகாஸ் சிரை (azygos vein),

2) அரை அஸைகாஸ் சிரை (semi azygos vein), [இது மேல் அரை அஸைகாஸ் சிரை (superior semi azygos vein) என்றும் அழைக்கப்படும்.]

3) மூன்றாவது அஸைகாஸ் சிரை (azygos tertius). [இது கீழ் அரை அஸைகாஸ் சிரை (inferior semi azygos) என்றும், துணை அரை அஸைகாஸ் சிரை (accessory semi azygos) என்றும் அழைக்கப்படும்.]

அஸைகாஸ் சிரை. இச்சிரையின் பருமன் 0.45 செ. மீ. முதல் 1.15 செ. மீ. வரை இருக்கலாம். இது கீழே குறுகியும், உயரச்செல்லச் செல்ல இணைச் சிரைகள் இணைவதால் பெருத்தும் காணப்படும். மற்ற சிரைகளில் இருப்பது போல அடைப்பிதழ்கள் (valves) இச்சிரையில் அதிகம் இல்லை. இருக்கின்ற சில அடைப்பிதழ்களும் திறமையுள்ள அடைப்பிதழ்களாக இல்லாமல் குறைபட்டுக் காணப்படுகின்றன.

கீழ்முனை. கீழ்முனை வலது பக்கத்தில் வயிற்றிலிருந்து மேலேறும் வயிற்றுச் சிரையும் (Right ascending lumbar veins), வலதுகீழ் விலாச்சிரையும் (Right subcostal veins) இணைவதால் ஏற்படுகின்றது. கீழ்ப் பெருஞ்சிரையிலிருந்து வரும் ஒரு கிளையும் இதனுடன் இணைகிறது. அஸைகாஸ் சிரை உற்பத்தியிடத்திலிருந்து மார்புக்குள் நுழைகிறது. அப்படிச் செல்லும் போது, அது வயிற்றையும், மார்பையும் பிரிக்கும் உதரவிதானத்தைக் (Diaphragm) கடந்து செல்கிறது. உதரவிதானத் துளைகளில் ஒன்றான பெருந்தமனித் துளை (aortic opening of diaphragm) வழியாக அது மேலே செல்லலாம். அல்லது உதரவிதானத்தின் வலது தண்டைத் (Right crus) துளைத்துச் செல்லலாம். அல்லது வலது தண்டின் வெளிவிளிம்புக்குப் பின்னால் செல்லலாம்.

மார்புக்குள் அது மார்பு முள்ளெலும்புகளின் முன்புறமாக மேலேறுகிறது. எட்டாவது அல்லது ஒன்பதாவது முள்ளெலும்பு மட்டத்தில் அதனுடன் அரை அஸைகாஸ் சிரை இணைகிறது. இந்த இணைப்புக்குப் பிறகு அது பெரிய சிரையாகத் தோற்றமளிக்கிறது.

நான்காவது அல்லது ஐந்தாவது முள்ளெலும்பு மட்டத்தில் அது வளைந்து முன்னோக்கிச் செல்கிறது. அப்படிச் செல்லும்போது அது வலது நுரையீரலின் மேல் துண்டத்திற்குச் (Upper lobe of the right lung) செல்லும் வலது மேல் துண்டப் பிரிமூச்சுக்குழாயின் (Right upper lobe bronchus) மேலாகவும் செல்கிறது. இப்படி வளைந்து செல்லும் அஸைகாஸ் சிரையின் பாகத்திற்கு அஸைகாஸ் வளைவு (arch of azygos) என்று பெயர். அது முன்புறமாக வளையுமிடம் கதிர் வீச்சுப் படத்தில் மொட்டுப் போல் தெரிவதால் இதை அஸைகாஸ் மொட்டு (azygos knob) என்பர். பின் அது மேல் பெருஞ்சிரையுடன் அதனுடைய பின்பக்கத்தில் இணைந்துவிடுகிறது.

இதனுடன் நெருங்கியிருக்கும் முக்கியமான மற்ற உறுப்புகள் நுரையீரல் (lungs), நுரையீரல் உறை (pleura), மார்பு நிணநீர்க் குழாய் (thoracic duct), பெருந்தமனி (aorta), மூச்சுக் குழாய் (trachea), வலது வேகஸ் நரம்பு (right vagus), உணவுக் குழாய் (oesophagus) என்பன.

அஸைகாஸ் சிரையுடன் பல இணைச்சிரைகள் வந்து இணைகின்றன. அவற்றுள் முக்கியமானவை மார்பின் பின் பகுதியிலிருக்கும் பின் இடை விலாச் சிரைகள் (posterior inter costal veins) ஆகும். முதலாவது பின் இடை விலாச் சிரை மட்டும் அஸைகாஸ் சிரையுடன் தொடர்பு கொள்வதில்லை. மற்றவை தொடர்பு கொள்கின்றன. உணவுக் குழாயிலிருந்து வரும் சிரைகளும் அஸைகாஸ் சிரையுடன்

இணைகின்றன. மேலும் மார்பின் நடுச் சுவரிலிருக்கும் (mediastinum) மார்பு நடுச்சுவர் சிரைகளும் (mediastinal veins), இதய வெளி உறை (pericardium) யிலிருந்து வரும் இதய வெளி உறைச் சிரைகளும் (pericardial veins), வலது நுரையீரலிலிருந்து வரும் வலது பிரிமூச்சுக் குழாய்ச் சிரைகளும் (right bronchial veins) இச்சிரையுடன் இணைகின்றன. அத்துடன் முக்கியமாக அரை அஸைகாஸ் சிரையும், மூன்றாவது அஸைகாஸ் சிரையும் இணைகின்றன.

இதனுடைய இணைச்சிரைகள் மூலமாக இச்சிரை அதிக தொலைவில் இருக்கும், சில முக்கியமான சிரைகளுடன் தொடர்பு கொள்கிறது. முள்ளெலும்பைச் சுற்றியிருக்கும் உள் வெளி முள்ளெலும்பு சிரைப் பின்னலுடன் (internal and external vertebral plexus of veins) இது இடை விலாச் சிரைகள் மூலமாகத் தொடர்பு கொள்கிறது.

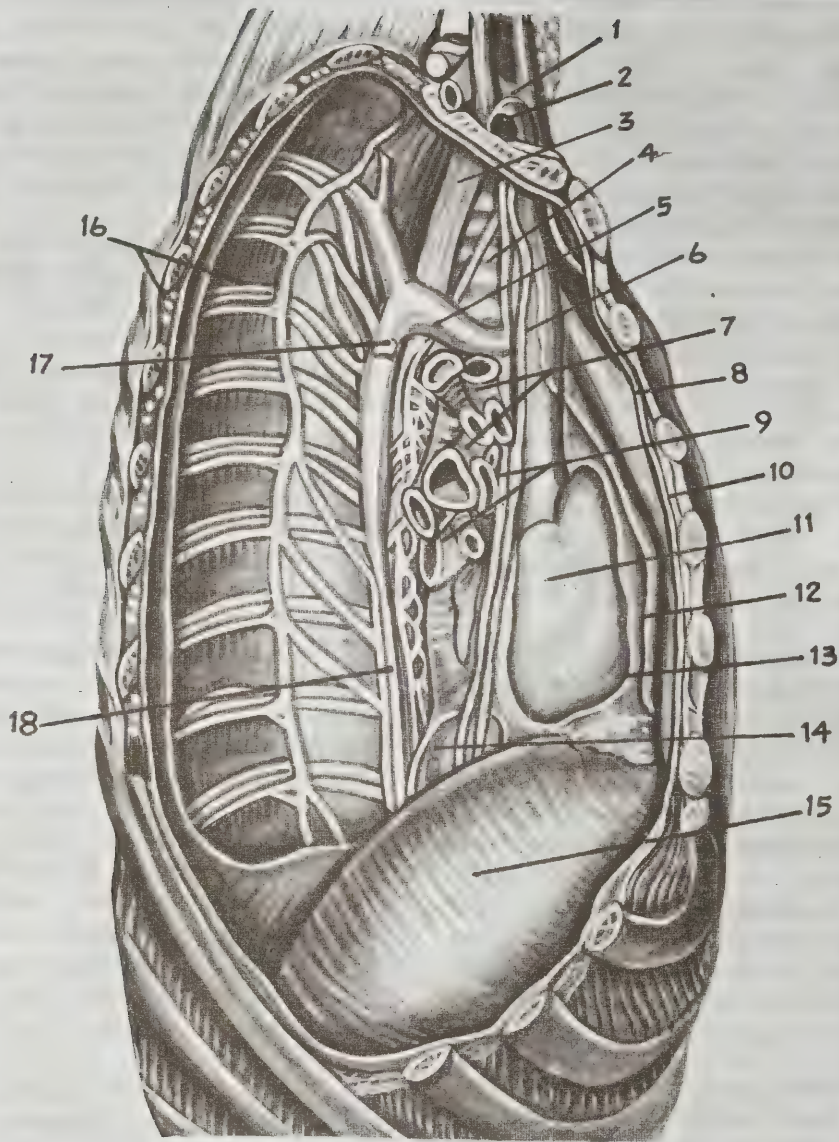
மேலும், வயிற்றிலிருந்து கொழுப்புச் சத்துக்கள் எடுத்துச் செல்லும் மார்பு நிணநீர்க் குழாய் அஸைகாஸ் சிரையுடன் அதிக தொடர்பு கொண்டுள்ளது; இத்தொடர்பு மருத்துவச் சிறப்பு வாய்ந்தது. மார்பு நிணநீர்க் குழாயில் எங்காவது அடைப்பு ஏற்பட்டால் கொழுப்புச் சத்துக்கள் அஸைகாஸ் சிரை வழியாகச் செல்லலாம். அஸைகாஸின் இரத்த ஓட்டம் சாதாரணமாகக் கீழேயிருந்து இதயத்தை நோக்கி மேலேறும்; இருப்பினும் கீழ்நோக்கி ஓடும் இரத்த ஓட்டமும் இருக்கிறது.

அதன் கீழ்முனை கீழ்ப் பெருஞ்சிரையுடன் இணைவதால் இரத்த ஓட்டம் கீழ் நோக்கிச் சென்று, கீழ்ப் பெருஞ்சிரையை அடையவும் செய்கிறது. எதிரான இரு திசைகளில் அஸைகாஸ் சிரையில் இரத்த ஓட்டம் இருப்பது ஒரு சிறப்பாகும். மனிதனின் உடல் நிலையைப் பொறுத்து இரத்த ஓட்டத்தின் திசை மாறுபடும்.

மேல்பெருஞ்சிரை நோய்வாய்ப்பட்டு அடைபடலாம். மார்பு நடுச்சுவர் அழற்சி ஏற்பட்டு (inflammation) வீங்கி மேல்பெருஞ்சிரையை அழுத்தலாம். அல்லது சுருங்கி மேல்பெருஞ்சிரையை இழுக்கலாம். மார்புக்குள் புற்று நோய்க் கட்டிகள் உண்டாகி இச்சிரையை அழுத்தலாம். இந்நேரங்களில் முக்கிய உறுப்புகளான தலை, மார்பு, கைகள் ஆகியவற்றிலிருந்து வரும் இரத்தம் இதயத்திற்குப்போவது தடைப்பட்டால் ஆபத்து விளையும். அப்படி ஏற்படாமல் அஸைகாஸ் சிரைகள் வழியாக அது கீழ்ப் பெருஞ்சிரையை அடைந்து அதன் மூலம் இதயத்திற்குச் செல்கிறது.

அதேபோல் கீழ்ப்பெருஞ்சிரை அடைபடலாம்; மேலே கூறியதுபோல நோய்கள் காரணமாக இச்





படம் 1. அஸ்காஸ் சிரையின் போக்கும், கிளைகளும் அதன் சுற்றமைப்புகளும்

1. மேற்பெருஞ்சிரையின் தோள்தலைப் பிரிவு (brachiocephalic trunk) 2. காரை எலும்புக்கீழ்ச் சிரை (subclavian vein)
3. உணவுக்குழாய் (oesophagus) 4. மூச்சுக்குழாய் (trachea) 5. அஸ்காஸ் சிரை (azygos vein) 6. மேல் பெருஞ்சிரை (superior vena cava)
7. வலது நுரையிரல் தமனி (right pulmonary artery) 8. நுரையிரல் வெளியுறை (parietal pleura, cut edge)
9. வலது நுரையிரல் சிரை (right pulmonary vena cava) 10. மார்பு உள்தமனி (internal thoracic artery)
11. வலது இதய மேலறை (right atrium) 12. நுரையிரல் வெளியுறை (parietal pleura, cut edge)
13. இதய வெளியுறை (parital pericardium, cut edge) 14. கீழ்ப்பெருஞ்சிரை (inferior vena cava) 15. மார்பறை - வயிற்றறைச் சுவர் (diaphragm)
16. விலா இரத்தக் குழாய்கள் (intercostal vessels) 17. மூச்சுக்குழாயின் வலது சிரை (right bronchial vein) 18. பெருந்தமனி (aorta)

சிரை அடைபடலாம். அத்துடன் கருவுற்ற சமயம், கடைசி மாதங்களில் கருப்பை பெரிதாக இருக்கும். அப்பொழுது பெண் மல்லாந்து படுக்கும்போது, அது கீழ்ப்பெருஞ்சிரையை அழுத்துவதாலும் இரத்த ஓட்டம் தடைப்படும். வயிறு, கால்கள் முதலியவற்றிலிருந்து இதயத்திற்குச் செல்லும் இரத்தம் இதயத்தை அடைய முடியாது. இந்நேரத்தில் அஸைகாஸ் சிரை மூலமாக, இரத்தம் மேல்பெருஞ்சிரையை அடைந்து அதன் வழியாக இதயத்தை அடையும்.

பிறவிக்குறைகள். அஸைகாஸ் சிரை பிறவியிலேயே இல்லாமல் போய்விடலாம். அப்பொழுது அதனுள் நுழையும் சிரைகள் நேராகக் கீழ்ப் பெருஞ்சிரைக்குள் நுழைகின்றன. சிலசமயம் கீழ்ப்பெருஞ்சிரை இல்லாமல் போய் வீடும். அப்பொழுது கீழ்ப் பெருஞ்சிரையில் நுழையும் சிரைகள் அஸைகாஸ் சிரையினுள் நுழைகின்றன. அஸைகாஸ் சிரை பெரிதாகக் காணப்படும். இது நேராக இதயத்துக்குள் நுழையலாம். சிலசமயங்களில் நுரையீரல் சிரைகள் (pulmonary veins) அஸைகாஸ் சிரையுடன் தொடர்பு கொள்ளலாம். இதனால் ஆக்சிஜன் நீக்கப்பட்ட இரத்தம், ஆக்சிஜன் உள்ள இரத்தத்துடன் கலந்துவிடுகிறது. இந்நிலைமை தீமையை விளைவிக்கும்.

இவை தவிர அஸைகாஸ் சிரை மேல்பெருஞ்சிரையுடன் தொடர்பு கொள்ளாமல் அதனுடைய இணைச் சிரைகளான சப்கிளேவியம் சிரை (subclavian vein) அல்லது பெயரிலி சிரை (innominate vein) களுடன் தொடர்பு கொள்ளலாம்.

அஸைகாஸ் சிரை மேலே வளைந்து முன் சென்று மேல்பெருஞ்சிரையை வந்தடையும்போது அது வழக்கமாக நுரையீரலைத் தொடாமல் அதற்கு உட்பக்கமாக வந்து சேரும். சில சமயங்களில் அது, நுரையீரலை மேல் பகுதியில் அழுத்தி அதை இரு பிரிவுகளாகப் பிரித்து, பிரிவுபட்ட பாகங்களுக்கு இடையே சென்று மேல்பெருஞ்சிரையை அடையும். அப்படிப் பிரிவுபட்ட நுரையீரலின் உட்பகுதிக்கு நுரையீரலின் அஸைகாஸ் துண்டம் (azygos lobe) அல்லது இணை இதழ் என்று பெயர். அது நுரையீரலில் இருந்து பிரிவுபட்ட தனித் துண்டம் போல் காணப்படும்.

அஸைகாஸ் சிரை சிறிய சிரையாக இருப்பினும் இன்றியமையாத சிரையாகும்.

- எம். மு.

#### நூலோதி

1. Green, J. H., Phs. Silver, an Introduction to Human Anatomy, Oxford Medical Publications New York, 1981.
2. Romanes, G.J. Cunningham's Text Book of Anatomy, Oxford University Press, New York, 1981.
3. McMinn R.M.H., & Hutchings, R. T., A Colour Atlas of Human Anatomy, Wolfe Medical Publications Ltd., London, 1977.





# ஆ

## ஆக்

ஆல்சிட்ஸ் (alcids) என்று பொதுவாக அழைக்கப்படும் ஆக் (auk) பறவை, வடகடல்களில் அதிகம் காணப்படுகிறது. இது நீரில் முழுகி எழும் தன்மையை உடையது. ஆல்சிடே (alcidae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த 22 இனங்களில் 3 இனங்கள் மிக முக்கியமானவையாகும். அவை பெரிய ஆக் எனப்படும் பின்கியுனஸ் இம்பென்னிஸ் (*Pinguinus impennis*), சிறிய ஆக் எனப்படும் பிளாட்டஸ் அலி (*Plautus alle*) அல்லது சவரக்கத்தி அலகு ஆக் என்றழைக்கப்படுகிற ஆல்கா டார்டா (*Alga torda*) ஆகும்.

பொதுவாக இப்பறவைகள் 15 செ.மீ. முதல் 40 செ.மீ. வரை நீளமுள்ளவை. பெரிய ஆக் 75 செ.மீ. வரையிலும் நீளமானது. அவற்றின் விரல்கள் மெல்லிய சவ்வால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இறக்கைகளும் கால்களும் குட்டையாகக் காணப்படுகின்றன. இப்பறவைகள் வடதுருவத்தின் தென்பகுதியிலும், வட சமத் தட்பவெப்பப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. இவை கடலை அடுத்த பாறை உச்சிகளிலும், பாறைகளின் பிளவுகளிலும் பொந்துகளிலும் கடற்கரைக்கு அருகில் கூட்டமாகக் கூடுகள் கட்டுகின்றன. இவற்றின் முக்கிய உணவு கடலில் வாழும் மீன்கள், மெல்லுடலிகள், ஓட்டுடலிகள் மிதவையுயிர்கள் ஆகியவை ஆகும்.

ஆக் பறவைகள் அண்டார்க்டிக் பகுதியில் காணப்படும் பென்குயின் பறவையைப் போன்று



ஆக் பறவை



கருப்பு வெண்மை நிறம் கொண்டவை. இவை நிலத்தில் இருக்கும் போது நேராக நிற்கின்றன. தண்ணீரில் நீந்தும்பொழுது இறக்கைகளின் பாதிப் பகுதி விரிந்த நிலையில் இருக்கும்.

ஆண் பெண் பறவைகள் சந்திக்கும் போது ஒன்றையொன்று தம் அலகினால் கொத்தி உரசிக் கொள்ளும். சிறு கூழாங்கற்கள், சிப்பிகள் போன்ற வற்றைப் பயன்படுத்தி தம் கூட்டை அமைக்கும். பொதுவாக 2 முட்டைகள் இடும். முதல் முட்டை இட்ட இரண்டு, மூன்று நாள்களுக்குப் பின்னர் இரண்டாவது முட்டையிடப்படுகிறது. அடைகாக்கும் காலம் சுமார் 32 நாள்கள். குஞ்சுகள் நன்கு வளர்ந்த பின்னரே தாயைப் பிரிந்து தனித்து வாழ்கின்றன.

1940 ஆம் ஆண்டுக்கு முன்னர் இப்பறவையின் அழகான இறகுகளுக்காக மாலுமிகள் வடஅட்லான்டிக் பகுதியிலுள்ள இவற்றின் இருப்பிடங்களுக்குச் சென்று இவற்றை வேட்டையாடினர். இச்செயலைப் பின்னர் “ஆடுபன்” சங்கத்தினர் தடுத்து நிறுத்தினர்.

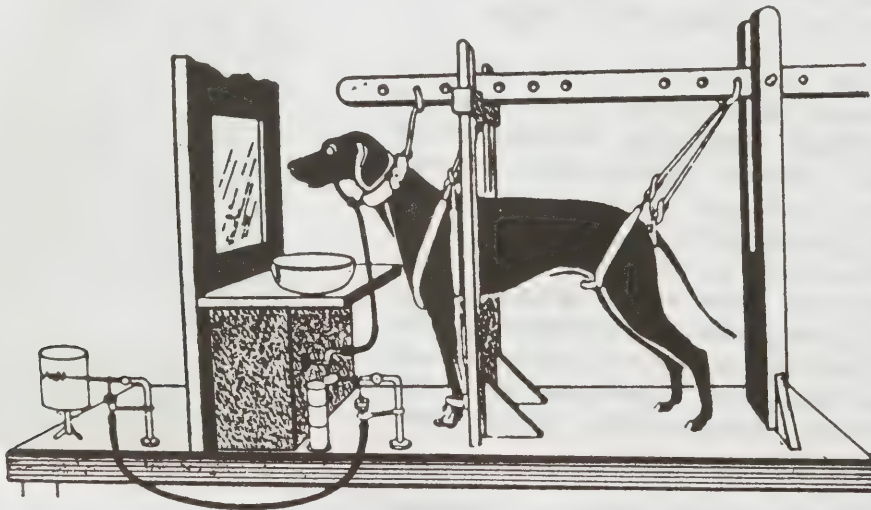
## ஆக்கநிலை அனிச்சைச்செயல்

ஒரு தூண்டலுக்கு ஏற்பத் தன்னுணர்வின்றிச் செய்யப்படும் எதிர்ச்செயல் அனிச்சைச்செயல் (reflex action) அல்லது மறிவினை என்று அழைக்கப்படுகிறது. இந்த அனிச்சைச்செயல்கள் பழக்கு அனிச்சைச்செயல் (conditioned reflex or acquired reflex), இயல்பு அனிச்

சைச்செயல் (inborn reflex or unconditioned reflex) என இருவகைப்படும். விலங்குகளிலும் மனிதர்களிலும் தொடர்ச்சியாக ஏற்படும் அனுபவங்களினாலும் பழக்கங்களினாலும் உருவாக்கப்படும் அனிச்சைச்செயல்கள் பழக்கு அனிச்சைச்செயல்கள் அல்லது அனுபவ அனிச்சைச்செயல்கள் அல்லது ஆக்கநிலை அனிச்சைச்செயல்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. பழக்கு அனிச்சைச்செயல்களை உருவாக்கும் தூண்டல் பழக்குத் தூண்டல் (conditioned stimulus) எனக் கூறப்படும். இயல்பு அல்லது பிறவி அனிச்சைச்செயல்கள் மனிதர் உள்ளிட்ட எல்லாவிதமான உயிரிகளிலும் பிறப்பிலிருந்தே காணப்படுகின்றன. இவற்றை உருவாக்கும் தூண்டல்கள் இயல்புத் தூண்டல்கள் (unconditioned stimuli) என அழைக்கப்படுகின்றன.

சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையில் உள்ள சில தூண்டல்கள், குறிப்பிட்ட இயல்புத் தூண்டலுடன் இணைந்து செயல்படும்போது பழக்கு அனிச்சைச்செயல்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. ஆரம்பத்தில் இருவகைத் தூண்டல்களும் இணைந்து செயல்பட்டாலும் பின்னர் இயல்புத் தூண்டல் இல்லாமலே அதன் செயலைப் பழக்குத் தூண்டல் மட்டும் உருவாக்கிவிடுகின்றது.

பாவ்லோவ் (Pavlov, 1849-1936) என்ற ரஷிய உடலியங்கியல் நிபுணரின் ஆராய்ச்சியில் கூறிய எடுத்துக்காட்டின் மூலம் பழக்கு அனிச்சைச்செயல் பற்றி நாம் நன்கு அறிய முடிகிறது. சாதாரணமாக ஒரு நாய்க்கு உணவு அளிக்கும்போது அதன் வாயில் உமிழ்நீர் சுரக்கும். உணவானது வாயிலுள்ள சுவை யரும்புகளைத் தூண்டும்போது உமிழ்நீர் சுரக்கிறது.



பாவ்லோவின் ஆய்வுக்கருவி

இது இயல்பு அனிச்சைச்செயலாகும். ஒரு நாய்க்கு உணவளிக்கும் ஒவ்வொரு முறையும் ஒரு மணி ஒலிக் கப்பட்டால் சில நாட்களில் மணியடித்தால் உணவு வரும் என்று அந்நாய் பழக்கப்பட்டு விடுகிறது, ஆகவே சில நாட்களுக்குப் பின் உணவு அளிக்காமல் மணியை மட்டும் அடித்தாலே நாயின் வாயில் உமிழ் நீர் சுரக்கிறது. இங்கு மணியோசை பழக்கு தூண்டலாகப் பயன்படுகிறது. உமிழ்நீர் சுரப்பது பழக்கு அனிச்சைச்செயலாக உருவாகிறது.

உணவளிக்கும்போது உமிழ்நீர் சுரப்பது இயல்பு மறிவினை. உணவளிக்கும்போது மணியோசை கேட்பது ஒரு பழக்கம் அல்லது அனுபவம். ஆகவே பழக்கு அனிச்சைச்செயல்கள், இயல்பு மறிவினைகளைச் சார்ந்தே உருவாக்கப்படுகின்றன என்பது தெளிவாகிறது.

பழக்கு அனிச்சைச்செயல் உருவாக்கப்பட வேண்டுமானால் பழக்குத் தூண்டல், இயல்புத் தூண்டலுக்குச் சற்று முன்னர் பயன்படுத்தப்பட வேண்டும்.

பழக்கு அனிச்சைச்செயல் உருவாக்கப்பட்ட பின்பு இயல்புத் தூண்டலை முற்றிலுமாக நிறுத்தி விட்டால் நாளடைவில் பழக்கு அனிச்சைச்செயல் மறைந்துவிடும். நாய்க்கு உணவளிக்காமலே பல முறை மணியடித்து உமிழ்நீர் சுரக்கும்படி செய்தால், நாயின் நரம்பு மண்டலம் மணியோசைக்குப் பின் உணவு வரும் என்பதை மறந்துவிடும். வெறும் மணியோசை கேட்கும்போது உமிழ்நீர் சுரத்தலும் நின்று விடும். அதாவது பழக்கு அனிச்சைச்செயல் தற்காலிகமானது. அனுபவங்கள் தொடர்ந்து வந்து கொண்டிருக்கும் வரைதான் பழக்கு அனிச்சைச்செயல்கள் நிலைத்திருக்கும். ஆகவே அவ்வப்போது பழக்குத் தூண்டுதலுடன் இயல்புத் தூண்டலை இணைப்பது அவசியமாகும். இவ்வாறு இயல்புத் தூண்டலை இணைப்பது பழக்கு மறிவினையை வலுப்படுத்துதல் (Reinforcement of conditioned reflex) எனப்படுகிறது. இவ்வாறான வலுப்படுத்துதல் இவ் வளவியல் சில காலம் கழித்து பழக்கு அனிச்சைச் செயல் மறைந்துவிடும். இது 'செயல் அற்றுப்போதல்' (Extinction) எனப்படும்.

நரம்பு மண்டலத்தின் நரம்புகளின் தற்காலிகச் சேர்க்கையின் மூலம் பெருமூளையின் புறணியின் (Cerebral cortex) கட்டளைக்கிணங்கப் பழக்கு அனிச்சைச்செயல்கள் நடைபெறுகின்றன. ஒவ்வொரு இயல்பு அனிச்சைச்செயலுக்கும் நரம்பு மண்டலத்தில் ஒரு தனிப்பட்ட ஆதாரப்பாதை உள்ளது. ஆகவே இது எல்லாமக்களுக்கும் பொதுவானது. ஒரு பழக்கு அனிச்சைச்செயல் தொடர்புடைய இயல்பு அனிச்சைச்செயல்

லின் ஆதாரப்பாதை வழியே செயல்படுத்தப்படுகிறது. ஆனால் பழக்கு அனிச்சைச்செயல்களோ அந்த அனுபவம் இல்லாதவர்களிடம் உருவாக்கப்படுவதில்லை. தனி ஆதாரப்பாதை தேவை இல்லாததால் எண்ணற்ற பழக்க அனிச்சைச்செயல்கள் உருவாக வாய்ப்புகள் அதிகம். ஒரு குறிப்பிட்ட பழக்கத்தின் பொருளைப் பெருமூளையின் புறணி மட்டுமே உணர முடியும். மூளையின் இப்பகுதியே மற்ற பகுதிகளை இயக்குகிறது. ஆகவே பெருமூளைப் புறணியில்லாத ஓர் உயிரியிடம் பழக்க அனிச்சைச்செயலை உண்டாக்க இயலாது.

பழக்க அனிச்சைச்செயல்களின் தன்மை அவற்றை ஏற்படுத்தும் தூண்டுகையையோ அல்லது செயல்படும் ஏற்பிகளின் தன்மையையோ பொறுத்திருப்பதில்லை. இவை, இவற்றை வலுப்படுத்திடும் இயல்பு அனிச்சைச்செயல்களைப் பொறுத்தேயிருக்கின்றன. ஆனால் இயல்பு அனிச்சைச்செயல்கள் அவற்றை உருவாக்கும் ஏற்பிகளைப் பொறுத்தே அமைகின்றன.

உயிரினங்களின் அனைத்துச் செயல்களுக்கும் பழக்கு அனிச்சைச்செயல்களை உருவாக்க இயலும். அன்றாட வாழ்வில் நாம் அடையும் சிறுசிறு அனுபவங்கள் பழக்கு அனிச்சைச்செயல்களாக உருவாகின்றன. பிறந்த சில நாட்களிலேயே பழக்கு அனிச்சைச்செயல்களை உருவாக்க முடியும் எனச்செயல் முறை மருத்துவ நிறுவனத்தின் ஆய்வுகள் கூறுகின்றன.

- சு. லீ.

## நூலோதி

Morris, C. G., Psychology : An Introduction, Prentice Hall Inc. New, Jersey, 1973.

## ஆக்கவளம் (உற்பத்தித்திறன்)

கடலின் உயிர் வளத்துக்கு ஆதாரம் கடலின் அடிப்படை ஆக்கவளம் அல்லது உற்பத்தித் திறனே (productivity) ஆகும். அடிப்படை ஆக்கவளம் என்பது கடலில் உள்ள தாவர மிதவையுயிர்களின் உற்பத்தியைக் குறிப்பதாகும். உற்பத்தியின் போது, கரிமச் சேர்மங்கள் (organic compounds) கடல் நீரில் உள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு (carbon-di-oxide), ஊட்டச் சத்துக்கள் (nutrients), சூரிய ஒளி (sun light), தாவர மிதவையுயிர்களிலுள்ள பசுங்கணியங்கள் (chloro-



phylls) ஆகியவற்றால், ஒளிச்சேர்க்கையின் (photosynthesis) மூலம் ஆக்கம் பெறுகின்றன.

ஒளிச்சேர்க்கையினால், பகல் முழுவதும் கரிமச் சேர்மங்கள் உற்பத்தியாகின்றன. கடற்பரப்பு முழுவதும், சூரிய ஒளி புகும் ஆழம் அல்லது ஒளி நிறை பகுதி வரை (euphotic zone) 80 மீட்டர் ஆழத்துக்கும் சற்று மேல் ஒளிச்சேர்க்கை, பெருமளவிற்கு நடைபெறுகின்றது. 80-200 மீட்டர் ஆழம் வரையான ஒளி மங்கிய பகுதியிலும் (disphotic zone) சிறிதளவு ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறக்கூடும். இவற்றைப் பொறுத்தே கடலின் மொத்த உற்பத்தி உள்ளது.

ஆக்கவளத்துக்குக் காரணமானவை, மிதவையுயிர்கள் (phytoplankton) ஆகும். இவற்றால் தயாரிக்கப்படும் கரிப்பொருள் (carbon) முதல் நிலை ஆக்கம் (primary production) எனப்படும். இந்த உற்பத்தியின் வேகத்தை அல்லது திறனை உற்பத்தித் திறன் என்கிறோம். இதனை, குறிப்பிட்ட அளவு நீருக்கு, குறிப்பிட்ட நேரத்துக்கு இவ்வளவு கிராம் என்று குறிப்பிடலாம். உற்பத்தியாகும் கரிப்பொருளிலுள்ள முக்கியப்பொருள்கள், மாவுப் பொருள் (carbohydrate), புரதம் (protein), கொழுப்பு (fat) ஆகியவை. ஒளிச்சேர்க்கையின் போது, கடலில் நிறைந்துள்ள கார்பன் டை ஆக்ஸைடு நன்கு பயன்படுத்தப்பட்டு ஆக்சிஜன் (oxygen) வெகுவாக வெளியாகிக் கடல்நீரில் கரைகின்றது. அது, பிற உயிர்களின் சுவாசத் தேவைக்கும் உதவுகின்றது. ஆக்சிஜன் குறைந்த நீர், நீர்வாழ் பிராணிகளுக்கு வாழ ஏற்ற இடமாகாது. ஆகவே பிற உயிரினங்கள் வாழவும், நீரைத் தரமானதாக வைப்பதிலும் மிதவையுயிர்கள் பெரிதும் உதவுகின்றன. ஆக்சிஜன் அதிகம் உள்ள நீரில் ஆக்கவளம் அதிகமாக இருக்கும். எனவே நீரில் இருக்கும் ஆக்சிஜனின் அளவைப் பொறுத்து, அந்நீர் ஆக்கவளம் அதிகமானதா அல்லது குறைவானதா என்று கண்டறியலாம்.

கடலின் கரிப்பொருள் (carbon) ஆக்கத்துக்கு மிதவையுயிர்கள் மிக முக்கியமானவை. இவற்றையடுத்து, கடற்பாசிகள் ஓரளவு முக்கியமானவை. பாக்டீரியாக்களுக்கும் குறைந்த அளவில் இதில் பங்குண்டு. எளிதில் வளர்ந்து, விரைவில் இனப்பெருக்கம் செய்து, உற்பத்தியில் உயர்ந்து நிற்கும் தாவர நுண்ணுயிர் மிதவைகள், ஒரே நாளில் தம் எடையளவு வரை பெருகக் கூடியவை. இதனால்தான் கடலின் ஆக்கத்திறன் சிறப்பாக உள்ளது.

நுண் தாவர மிதவையுயிர்கள் தயாரிக்கும் கரிப்பொருளை, சேமிக்கும் ஆற்றல் அல்லது உணவுப்

பொருளின் உற்பத்தி (production) என்கிறோம். இந்த உற்பத்தி முழுவதும் தாவர நுண்ணுயிர் மிதவைகளில் சேர்த்து வைக்கப்படுவதில்லை. குறிப்பிட்ட ஒரு பங்கு (40 விழுக்காடு வரை) தாவரங்களின் உயிர்ப்புக்கும் உடலியக்கங்களுக்கும் பயன்படுத்தப்படுவது போக எஞ்சிய பங்கு மட்டுமே அவற்றின் உடலில் சேர்கின்றது. இதனால் மொத்த உற்பத்தியை விட (gross production), உடலில் சேரும் நிகர உற்பத்தியே (net production) முக்கியமாகின்றது. மொத்த உற்பத்திக்கும், தேக்கி வைக்கப்படும் அல்லது தக்கவைக்கப்படும் நிகர உற்பத்திக்கும் உள்ள வேறுபாடு, உற்பத்திச் செலவு அல்லது இழப்பாகும்.

கடலின் அடிப்படை ஆக்கவளம் அதிகமாயிருந்தால்தான் அதைத் தொடர்ந்து உயிரிகள் நுண் மிதவையுயிர்களின் உற்பத்தியும், மீன் உற்பத்தியும் சிறப்புற்றிருக்கும். மீன்களில், தாவரவுண்ணிகளும் (herbivores), அனைத்துண்ணிகளும் (omnivores) உண்டாவதால், நுண் மிதவையுயிர்களின் உற்பத்தி அவசியம் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

நுண் தாவர மிதவையுயிர்களின் உற்பத்தி மட்டுமே கடலில் பெருக ஆரம்பிக்குமானால், கடல்நீரின் மேற்பரப்பு முழுவதிலும் அவை எளிதில் பல்கிப் பெருகி விடும். இத்தகைய அளவுக்கு அதிகமான உற்பத்தியினால், நன்மைக்குப் பதில் தீமையும் விளைவதுண்டு. இவ்வாறு, நுண் தாவர மிதவையுயிர்கள், சில வேளைகளில் அளவுக்கு அதிகமாக உற்பத்தியாவதை, 'ப்ளம்' (bloom) என்கிறோம். இதனால், கடலினுள் எளிதாகவும் சீராகவும் ஒளிபுகுவது தடைப்படும் போது ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறுவதும் தடைப்படும். மேலும், அவற்றின் பெருமளவு கழிவு நீக்கம் (excretion) ஒரு வகையான நச்சுப் பொருளாக (biotoxin) வெளியாகிக் கடல்நீரில் கலக்கும். இதன் விளைவாக மீன்களும் மடியக் கூடும். அளவுக்கு மீறின ஆக்கவளத்தால் சில கடற்பகுதிகளில் இந்நிலை ஏற்பட்டுப் பல்லாயிரக்கணக்கான ரூபாய் மதிப்புடைய மீன்கள் மடிந்து, கடற்கரையில் ஒதுங்கி அழுகித் தூய்மைக் கேடும் ஏற்படும். இந்நிலைகள் பெருமளவு ஏற்படாதிருக்கும் பணியில் நுண் உயிரி மிதவையுயிர்கள் பெரும் பங்கேற்கின்றன. வெகுவாக உற்பத்தியாகும் நுண் தாவர மிதவையுயிர்களை இவை தொடர்ந்து உண்பதால், இயற்கையாகவே தாவர நுண் மிதவையுயிர்களின் இருப்பளவில் (standing stock) கட்டுப்பாடு உண்டாகின்றது. கடலின் ஆக்கவளத்தில், இவ்வாறாக, தாவர உயிரி நுண்ணுயிர் மிதவைகளுக்குள்ள தொடர்பு மிக முக்கியமானது மட்டுமன்றி, இன்றியமையாததும் ஆகும்.

கடலில், சில நேரங்களில், சில இடங்களில் நுண் உயிரி மிதவையுயிர்கள் இல்லாதிருப்பின் அங்கு தாவர நுண் மிதவையுயிர்கள் நிறைந்திருப்பதைக் காணலாம். வேறு சில பகுதிகளில், உயிரி நுண் மிதவையுயிர்கள் அளவுக்கதிகமாகிவிட்டால் அங்கு நுண் தாவர மிதவையுயிர்கள் குறைந்திருப்பதைக் காணலாம். பொதுவாக, எல்லா இடங்களிலும் தாவர நுண் உயிரி மிதவையுயிர்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட சம அளவில் இருப்பதைக் காணலாம். சில வேளைகளில், அவ்வாறு இல்லாதிருப்பதற்குக் காரணம், அவற்றின் இழப்பு, வளர்ச்சித் திறன், இனப் பெருக்கத்திறன்களில் உள்ள வேறுபாடுகளாகும். இவை தவிர, நீரோட்டம், நீரின் தன்மைகளிலுள்ள, இயற்பியல், வேதியியல் இயல்பு வேறுபாடுகளும், காலநிலைகளும் காரணங்களாகும். உயிரிகளைவிட, தாவரங்களே எளிதில் அதிகம் உற்பத்தியாகி விடுவதால், அவற்றின் இருப்பளவு அதிகம் மாறுபடுவதைக் காணலாம்.

கடலின் ஆக்கவளம், எக்காலங்களிலும், அனைத்துப் பகுதிகளிலும் ஒரே அளவில் இருப்பதில்லை. இயற்கைச் சூழ்நிலைகளின் பல கூறுகளையும் பொறுத்து, அது வெகுவாக மாறுபடுகின்றது. ஆக்கவளத்தைப் பாதிக்கும் கூறுகளில் முக்கியமானவை சூரிய ஒளி, வெப்பம், ஊட்டச்சத்துக்கள், கார்பன் டைஆக்ஸைடு, நீர்எழுகை (upwelling), தாவர நுண் மிதவையுயிர்களை உண்பவற்றின் (grazers) அளவு, தாவர நுண் மிதவையுயிர்களின் பசுங்கணிகங்கள் போன்றவையாகும்.

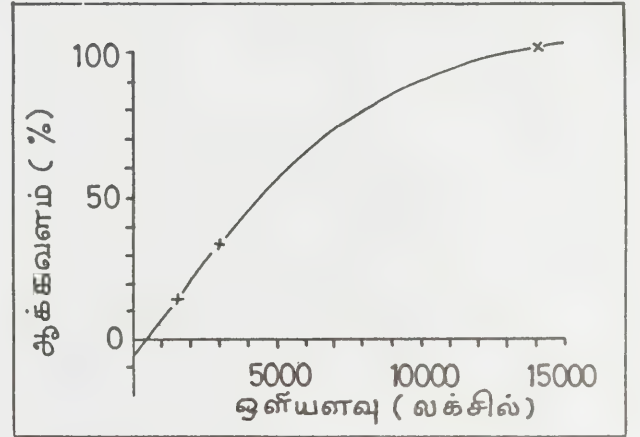
#### ஆக்கவளத்தைப் பாதிக்கும் கூறுகள்

சூரிய ஒளி. ஒளிச்சேர்க்கைக்கும், ஆக்கவளத்துக்கும், சூரிய ஒளியே முக்கிய காரணம். ஒளிச்சேர்க்கையின் போது, சூரிய ஒளியின் ஆற்றல் (solar energy) உற்பத்தி செய்யப்படும் கரிமச் சேர்மங்களில் வேதியியல் ஆற்றலாகி (chemical energy) நிலை பெறுகின்றது. இவ்வாறு 0.1 - 0.2 விழுக்காடு சூரிய ஒளி வேதியியல் ஆற்றலால் நுண் தாவர மிதவையுயிர்களில் மாற்றப்படுகின்றது. நிலத்திலுள்ள பயிர்களால் ஆற்றல் மாற்றம் பெறும் சூரிய ஒளியின் அளவைவிடக் கடலில் ஆற்றல் மாற்றம் பெறும் சூரிய ஒளியின் அளவு சற்றுக் குறைவே.

கடலின் மேற்பரப்பு முழுவதும் படும் சூரிய ஒளி, அதே திறனுடன் கடலின் வெவ்வேறு ஆழங்களிலும் இருப்பதில்லை. கடல் நீரில் ஒளிபுகும் ஆழம் சூரியன் இருக்கும் நிலை, நீரின் தெளிவு, நுண் தாவரங்களின் இருப்படர்த்தி, துகள்கள், மக்கிய நுண் பொருள்கள், நீரின் அசைவு, மழைநீரினால் விளையும் கலப்பு போன்ற பல்வேறு காரணங்களால் மாறுபடும். சூரிய ஒளி புகும் ஆழம் குறைந்தால்,

மொத்த ஆக்கவளமும் (total production) குறையும்.

கடலின் மேல்மட்டம் முதல் கீழ்மட்டம் வரை ஒரே சீராக இல்லாமல், ஒளிபுகும் திறன் (அல்லது ஆழம்) மாறுபடுவதால், உற்பத்தித் திறனும் அதற்கேற்ப மாறுபடும். தாவர நுண் மிதவையுயிர்களின் உற்பத்திக்கு, மிதமான சூரிய ஒளியே மிக அதிகமான ஊக்கமளிப்பதாக உள்ளது. இவ்வடிப்படையில் பார்க்கும் போது, கடலின் மேற்பரப்பில் உண்டாகும் உற்பத்தியை விட, சற்று ஆழத்தில் உண்டாகும் உற்பத்தியே சிறப்பானதாக உள்ளது. இதற்குக் காரணம், அங்கிருக்கும் மித ஒளியே ஆகும் (படம் 1).



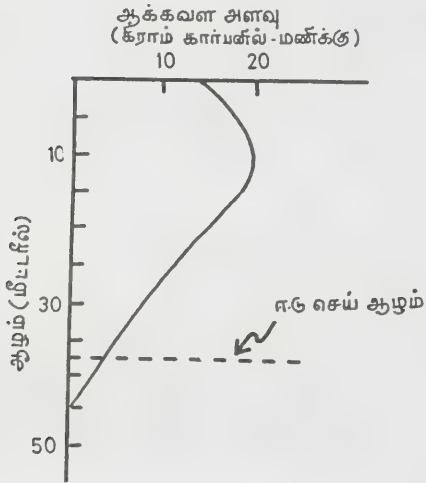
படம் 1. ஆழமும் ஆக்கவளமும்

கடலின் ஆழத்தையும், ஒளிபுகும் ஆழத்தையும் மனத்தில் கொண்டு பார்க்கும்போது கடலின் ஆழப் பகுதிகளில் உற்பத்தியே இல்லை என்பது தெளிவு. ஒரு குறிப்பிட்ட ஆழத்தில் ஆகும் உற்பத்தியின் அளவு, நுண் தாவர மிதவையுயிரின் உற்பத்திக்கான ஆற்றல் செலவை ஈடு செய்யும் அளவில் மட்டுமே இருக்கும். இதனை ஈடுசெய் ஆழம் (compensation depth) எனலாம். இவ்வாழம் ஒரே நிலையில் இல்லாமல், மாறுபட்டுக் கொண்டிருக்கும். தெளிவான வெப்பப் பகுதிகளில், ஈடு செய் ஆழம் 100 மீட்டருக்கும் மேல் இருக்கும். ஆனால், நிலநடுக் கோட்டின் வட தென் தொலைவு அகலங்குகளில் (high latitudes) வெப்பக் காலங்களில் கூட



10 முதல் 60 மீட்டர் வரை அளவிலேயே ஈடுசெய் ஆழ மிருக்கும். குளிக்காலங்களில், இவ்வாழப்பகுதி நீரின் மேல்மட்டந்தான் எனும் அளவுக்கு நிலைமை மாறுபடுவது குறிப்பிடத்தக்கது.

அதிக அளவில் ஒளி புகுந்தால், உற்பத்தி பாதிப்பு ஏற்படுகின்றது. குறிப்பாக, ஊதா (violet), புற ஊதா (ultra violet) ஒளிக்கதிர்களால், தாவர நுண்மிதவையுயிர்களுக்குக் கேடுகளே விளைகின்றன. மதிய நேரத்தில் ஆக்கவளம் குறைவதற்குக் காரணம் இத்தகைய அதிக ஒளியே. அதனால்தான் அதிக உற்பத்தி, மேல்மட்டத்துக்குப் பதிலாக, 5 - 20 மீட்டர் ஆழத்தில் உண்டாகின்றது. ஒளியின் அளவு உற்பத்தியைப் பாதிப்பதைப் படம் (2) விளக்குகின்றது.



படம் 2. ஒளியளவும் ஆக்கவளமும்

வெப்பம். வெப்பம் அளவு மீறினால் உற்பத்தித் திறன் குறைவுபடுகின்றது. ஒவ்வொரு வகை நுண் தாவர மிதவையுயிரும், குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலையில் நன்கு உற்பத்தி செய்யக்கூடியது. நில நடுக் கோட்டின் தொலை அகலாங்குகளிலுள்ள தாவர நுண் மிதவையுயிர்கள் குளிர் நீரிலும், வெப்பப் பகுதிகளிலும் (tropical regions) உள்ள தாவர நுண் மிதவையுயிர்கள் வெப்பமுள்ள நீரிலும் அதிக உற்பத்தி செய்வது குறிப்பிடத்தக்கது. ஆக்கவளத்துக்கு வெப்பம் ஒரு நேரடிக்காரணியாக இருப்பது மட்டுமின்றி, மறைமுகமாக, நீரோட்டத்துக்கும், நீர் எழுகைக்கும் (upwelling), நீர்க்கலப்புக்கும் (mixing)

முக்கிய காரணமாகி, ஊட்டச்சத்துக்கள் ஒளிநிறைபகுதிகளில் புகவும், வெப்பம் காரணமாய் உள்ளது.

ஊட்டச்சத்துக்கள். ஊட்டச்சத்துக்கள் பலவும் கடல் நீரில் உள்ளன. இவற்றுள் நைட்ரேட்டு, பாஸ்பேட்டு ஆகியவை முக்கிய ஊட்டச்சத்துக்கள் (major nutrients) ஆகும். நுண் தாவர மிதவையுயிர்கள் ஊட்டச்சத்துக்களை எடுத்துக் கொள்வதால் அவற்றின் அளவில் தொடர்ந்து மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. பாஸ்பேட்டை விட நைட்ரேட்டின் அளவு விரைவில் மாறுபடும். அதிக அளவில் தாவர நுண் மிதவையுயிர்கள் உற்பத்தியாகிவிட்டால் ஊட்டச்சத்துகள் பெருமளவு பயன்படுத்தப்பட்டுவிட்டன என்று பொருள். அப்போது ஊட்டச்சத்தின் அளவு மிகக் குறைந்திருக்கும்.

நுண் மிதவையுயிர்கள் தொடர்ந்து மடிவதும் உற்பத்தியாவதும் இயற்கை. மடியும் மிதவையுயிர்கள், பெரும்பாலும் நீரின் அடிமட்டத்துக்குச் சென்று விடுவதால், சூரிய ஒளி நிறைபகுதியில், உற்பத்தியைத் தூண்டும் அளவுக்கு ஊட்டச்சத்துக்கள் கிடைப்பதில்லை. இந்நிலையைத் தீர்க்க, ஊட்டச் சத்து நிறைந்த அடிமட்டக் கடல் நீர் மேலெழும்புவதால், ஊட்டச்சத்து மீண்டும் ஒளி நிறை பகுதிக்கு வந்து சேர்கின்றது. ஆறுகளில் ஓடிவரும் நன்னீர், ஊட்டச்சத்துக்களைக் கொண்டு வந்து, அண்மைக் கடலைச் செழிப்பாக்குகின்றது. டயாட்டம்களில் (diatoms) திசுச்சுவர் அமைய முக்கியத்தேவை சிலிக்கேட்டு (silicate) ஆகும். இது ஆற்றுநீரிலும், உப்பாற்றிலும் அண்மைக் கடலிலும் அதிகமாகக் காணப்படும்.

நைட்ரேட்டு, பாஸ்பேட்டு, சிலிகேட்டு ஆகிய ஊட்டச்சத்துக்களைத் தவிரச் சில நுண்ணூட்டச்சத்துக்களும் (minor nutrients) வேண்டும். அவை இரும்பு (iron), மாங்கனீசு (manganese), கோபால்ட் (cobalt) ஆகியவை. ஊட்டச்சத்துகளும், எது அதிகமோ அதைப் பொறுத்து அமையாமல், எது குறைவாக உள்ளதோ அதன் அடிப்படையிலேயே ஆக்கவளம் அமைவது குறிப்பிடத்தக்கது.

தாவர நுண் மிதவையுயிர்களின் இருப்பும் நுகர்வும். தாவர நுண் மிதவையுயிர்கள், விரைவாக உற்பத்தியாயினும் அவை குறுகிய ஆயுளால் இயற்கையாக இறந்துவிடுகின்றன. மேலும், உயிரி நுண் மிதவையுயிர்களுக்கும் அவையே தொடர்ந்து உணவாகின்றன. தவிரவும், கடலிலுள்ள அனைத்து தாவரவுண்ணிகளுக்கும், குறிப்பாகப் பெரும்பாலான மெல்லுடலிகளுக்கும் அவையே உணவாகின்றன. இதனால் ஏற்படும் அன்றாட இழப்பு கணக்கிடப்படாவிடினும் அதிகம் ஆகும். தாவர நுண் மிதவையுயிர்களின் அளவு இவ்வாறெல்லாம் கட்டுப்படுத்தப்

படுகின்றது. இதனால், இயற்கையாக இருக்கக்கூடிய ஆக்கவளம் குறைகின்றதெனலாம்.

**கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு.** கடல் நீரில், கார்பன்-டை ஆக்ஸைடு விட்டருக்கு 90 மில்லி கிராம் என்ற அளவில் உள்ளது. அண்மைக்கடலிலும் அதை யொட்டிய ஆழம் குறைந்த உப்பாறுகளிலும் இதன் அளவு குறைவுபடலாமே தவிர, ஆழமான அல்லது தூரமான கடலில் அதிக அளவில் இருந்து எப் போதும் தேவைக்கேற்ப கிடைத்துக்கொண்டே இருக்கின்றது. எனவே, கார்பன் டை-ஆக்ஸைடு இல்லாத தனால் ஆக்கவளம் குறைவு என்ற நிலைக்கே இட மில்லை.

**உற்பத்தித் திறனைக் கண்டறியும் முறைகள்**

ஆக்கவளம் பெருக, கடல்நீரில் கரைந்துள்ள கார்பன்-டை ஆக்ஸைடு, ஊட்டச்சத்துக்கள், நுண் தாவர மிதவையுயிர்களிலுள்ள பசுங்கணிகங்கள் ஆகியவை காரணங்கள் ஆகும். ஒளிச்சேர்க்கையின் போது உண்டாகும் முப்பொருள்களோடு (மாவுப்பொருள், புரதம், கொழுப்பு) நீரில் வெளியேற்றப்படும் ஆக்சிஜனின் அளவுகளான அலகுகளாகக் கொண்டு, கடலின் ஆக்கவளத்தை அறிய முடியும். ஆக்கவளத்தை அறிய உதவும் சில முக்கிய முறைகள் உண்டு.

**புட்டி முறை அறிதல்.** ஒளியின்றி ஒளிச் சேர்க்கை இல்லை. தாவர நுண் மிதவைகளின் ஆக்க வளத்தை (உற்பத்தித் திறனை) ஒளிபுகும் - ஒளி புகா புட்டிகளால் (light and dark bottle technique) சோதனைகள் நடத்தி அறியலாம். இம்முறை, 1927ஆம் ஆண்டு கார்டர், கிரான் (Gaarder and Gran) ஆகிய விஞ்ஞானிகளால் பயன்படுத்தப்பட்டது. இன்று, பரவலாகப் பயன்பட்டு வருகின்றது.

**பசுங்கணிகத்தால் அறிதல்.** நுண் தாவர மிதவையுயிர்களில் பசுங்கணிகங்கள் (chlorophylls) உள்ளன. இவற்றுள், ஒளிச்சேர்க்கையில் முக்கிய பங்கேற்பது 'ஏ' (a) எனும் பசுங்கணியமே; குறிப்பிட்ட அளவு நீரில் எடுத்துக்காட்டாக ஒரு விட்டரில்) எவ்வளவு பசுங்கணிகம் உள்ளது என்று கண்டுபிடித்து ஆக்கவளத்தை அறிந்து கொள்ளலாம். ஏனெனில் பசுங்கணிகத்துக்கும் ஆக்கவளத்துக்கும் நேரடித் தொடர்புண்டு.

இம்முறைகள் தவிரக் கார்பன்  $14\text{ (C}^{14}\text{)}$  நுண் தாவர மிதவையுயிர்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடல், அவற்றின் அளவைக் கண்டறிதல், தாவர நுண்ணுயிர் மிதவைகளின் மாவுச் சத்தைக் கண்டறிதல், நீரில் கரைந்திருந்து, பயன்படுத்தப்பட்ட ஊட்டச்சத்துக்களின் அளவைக் கண்டறிதல் போன்ற முறைகளாலும் ஆக்கவளத்தை அறியலாம். பொதுவாக, கார்பன்  $14\text{ (C}^{14}\text{)}$  என்னும் முறை சிறப்பு

அ.க-2-98

உடையது. ஆயினும், அதிலும் பல குறைபாடுகள் உள்ளன என்பது கவனிக்கத்தக்கது.

ஆக்கவளத்தில் தாவர நுண்ணுயிர் மிதவைகள். கடல்களில் கணக்கற்ற வகையான நுண் தாவர மிதவையுயிர்கள் இருப்பினும், ஒவ்வொரு கடலிலும் சில மிதவையுயிர்களே முக்கியமானவை, அவையே, வளம் உண்டாக்குபவையுமாகும். தமிழ் நாட்டுக் கடற்கரைகளிலுள்ள இத்தகைய முக்கிய மிதவைகள் காசினோடிஸ்கஸ் (coscinodiscus), பிடல்பியா (bidulphia), ஹெமிடிஸ்கஸ் (hemidiscus), டைட்டிலம் (ditylum), ஸ்கெலிடோனீமா (skeletonema), ஆஸ்டிரியோனெல்லா (asterionella), கைரோசிக்குமா (gyro-sigma), புளூரோசிக்குமா (pleurosigma), கீற்றோசிராஸ் (chaetoceros), ரைசோசொலினியா (rhizosikebua) போன்றவையாகும். கடலின் ஆக்கவளத்தில் இவை பெருமளவு பங்கை வகிக்கின்றன.

அறிவியலின் ஒரு கால கட்டம் வரை நுண் பின்னல் துணியால் (bolting silk) வடிகட்டப்படும் அளவுள்ள பெரும் நுண் தாவர மிதவையுயிர்களே (net plankton) ஆக்கவளத்துக்குக் காரணமானவை எனப்பட்டது. ஆனால் தற்போது அதி நுண் தாவர மிதவையுயிர்களே (nannophytoplankton) பெருமளவு மொத்த உற்பத்திக்குப் (விழுக்காடு உற்பத்தி வரை) பொறுப்பானவை என ஆய்வுகள் மூலம் அறியப்பட்டுள்ளது. கொச்சியிலுள்ள உப்பாறு, தமிழகத்தின் வெள்ளாறு, வங்கக்கடல் ஆகிய பகுதிகளில் மேற்கொண்ட ஆக்கவள ஆய்வுகள் மூலம், 96 விழுக்காடு வரையான உற்பத்திக்குக் காரணமானவை இவையே என உறுதியாகியுள்ளது.

இந்திய நீர்ப்பரப்புகளில் ஆக்கவளம். நமது நாட்டின் தூரக்கடல், அண்மைக்கடல், கண்டத்திட்டுப் பகுதி, கழிமுகங்கள், சதுப்புநில நீர்ப்பரப்பு, பலளத் திட்டுப் பகுதி ஆகியவற்றில் உற்பத்தித் திறன் பற்றிய ஆய்வுகள் பல நடத்தப்பட்டுள்ளன. இவற்றால், தூரக்கடலைவிட அண்மைக் கடலிலும், அண்மைக் கடலைவிடக் கழிமுகங்களிலும், கழிமுகங் களைவிடச் சதுப்புநிலக் காடுகளிலும் உற்பத்தித் திறன் அதிகமென்று கண்டறியப்பட்டுள்ளது. பொதுவாக, நம் நாட்டின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் உற்பத்தி எவ்வாறுள்ளதென்பதை அட்டவணையில் காண்க (பக்கம் 778).

ஆழம் குறைந்த அண்மைக்கடல், கழிமுகம், கழிநீர் (backwater) சதுப்புநிலக் காடுகளிடையே உள்ள உப்பு நீர் ஆகியவற்றை ஒரே காலத்தில் ஆராய்ந்த போதும் சதுப்பு நிலக்காடுகளின் உற்பத்தித் திறனே ஓங்கியிருந்தது உறுதியாயிற்று. இங்கு கண்டறியப்பட்ட அதிக உற்பத்தித் திறன், கனமீட்டர் நீருக்கு, மணிக்கு 837 மில்லி கிராம் கார்பன் ஆகும்.



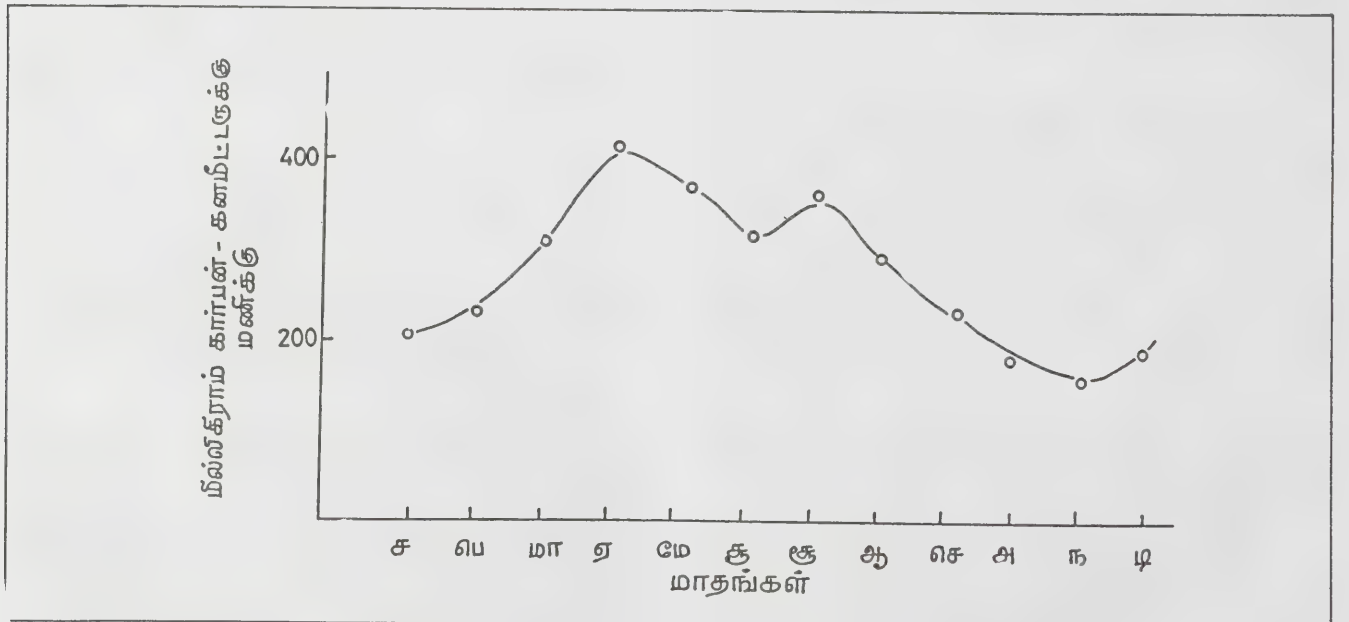
## அட்டவணை

வ. எண்.	ஆய்வுப்பகுதிகள்	உற்பத்தித்திறன்
1.	பாக்நீர்ச்சந்தி	35.0-2341 மி. கி. கார்பன் கனமீட்டருக்கு நாளுக்கு.
2.	அரபிக்கடல்	0.01-4.55 கிராம் கார்பன் சதுர மீ. நாளுக்கு.
3.	வங்கக்கடல்	0.01-2.16 "
4.	இந்தியப்பெருங்கடல்	0.01-3.18 "
5.	கழிமுகங்கள்	272-293 கிராம் கார்பன், சதுர மீ வருடத்துக்கு
6.	பவளத்திட்டுக்கள்	1200-3000 "
7.	கண்டத்திட்டுப்பகுதி	230 "
8.	'மாங்குரோவ்' காடுகளின் சதுப்பு நிலநீர்	50-836 மி. கி. கார்பன், கனமீட்டருக்கு, மணிக்கு.

உற்பத்தித் திறன் - ஓர் ஒப்பீடு. உலக முழுமையிலும் கூட உற்பத்தித் திறன் கனமீட்டர் நீருக்கு, நாளொன்றுக்கு 5 முதல் 5,000 மில்லிகிராம் கார்பன் என்ற அளவில் மட்டுமே உள்ளது. மிதவெப்பக்கடல்களிலும்(temperate seas) ஆழக் கழிமுகங்களிலும் உற்பத்தித் திறன் கனமீட்டர் நீருக்கு, நாளொன்றுக்கு 1 முதல் 500 மில்லிகிராம் அளவில் உள்ளது. சில ஆழமற்ற கழிமுகங்களில் உற்பத்தித் திறனைவிட நாளொன்றுக்கு 1725 மி. கிராம் கார்பன் எனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. பிரேசிலில் (Brazil) உள்ள சதுப்பு நிலக்காடுகளில் தரமற்ற அமில நீரால் உற்பத்தித் திறன் 91க்கு மேல் இல்லை. ஆனால் நம் நாட்டுச் சதுப்பு நிலக்காடுகளில், குறிப்

பாகுச்சிதம்பரத்துக்கருகே உள்ள பிச்சாவர 'மாங்குரோவ்' சதுப்பு நிலக்காட்டு நீர்ப்பகுதி அதிக ஆக்கவளத்துடன் திகழ்கின்றது. இதற்கான இயற்கைக் காரணங்கள் விரிவாக ஆராயப்பட்டு வெளியிடப்பட்டுள்ளன.

பருவ காலங்களும் ஆக்கவளமும். ஆக்கவளம், ஆண்டு முழுவதும் ஒரே சீராக இருப்பதில்லை. கடலும் கடல் சார்ந்த இடங்களும், மற்ற காரணங்கள் மட்டுமின்றி, நீரின் ஏற்றவற்றத்தாலும், நீரோட்டங்களாலும், தொடர்ந்து பாதிக்கப்படுவதால், உற்பத்திக் திறன் காலநிலைகளுக்கேற்ப மாறுபடுகின்றது.



படம் 3. காலத்திற்கேற்ப ஆக்கவள வேறுபாடு

நமது கடலில் காணக்கூடிய உற்பத்தித் திறனின் வேறுபாடுகளைப் படம் 3இல் காணலாம்.

படத்தில் காண்பதுபோல், இந்தியாவின் கிழக்கு கடலோரப் பகுதியில் கோடைகாலத்தில் உற்பத்தித் திறன் சிறந்து காணப்படுகின்றது. சனவரி முதல் அதிகரித்து வரும் உற்பத்தி, ஏப்ரலில் உச்ச நிலையடைகிறது. பின்னர் ஜூலை மாதத்திலும் உற்பத்தி உச்சநிலையடைகிறது. சூரிய ஒளியும் வெப்பமும் குறைந்து, மேகமூட்டமுள்ள காலங்களில் உற்பத்தி குறைவுபடுகின்றது. இவ்வாறு, மாறுபடும் காலங்களுக்கேற்ப, உற்பத்தித் திறனில் உள்ள மாறுதல்களை நமது கடல்களில் மட்டுமின்றி உலகெங்கும் காணமுடியும். ஆண்டுக்கு இரண்டு கட்டங்களில் உச்ச (peak) உற்பத்தித் திறன் உண்டாகும் நிலை நமது கடல்களுக்கு உரியது.

இடத்திற்கேற்ப ஆக்கவளம். உலகின் வெவ்வேறு தட்ப வெட்பப் பகுதிகளிலும், அங்குள்ள தட்ப வெட்ப நிலைகளைப் பொறுத்து, ஆக்கவளம் வேறுபடுகின்றது. சில கடல்கள் (எ-டு - சர்காசோ கடல்) சிறந்த உற்பத்தித் திறனுடன் வளம் மிகுந்தும், வேறு சில வறட்சியான பாவைவனங்கள் போல் வளம் குன்றியும் காணப்படுகின்றன. குளிர்ப்பகுதி வட துருவப் பிரதேசத்தில் (Arctic region) ஆக்கவளம், ஆண்டுக்கு, ச.மீட்டருக்கு ஒரு கிராம் கார்பனுக்கும் குறைவு. வெப்பமண்டலக் கடல்களில் (tropical seas) இவ்வளம் ஆண்டுக்கு, ச. மீட்டருக்கு 18 முதல் 50 கிராம் வரை உள்ளது. நீர்க்கலப்பு நிறைந்த சர்காசோ போன்ற கடல்களில் ஆக்கவளம் 70 கிராம் வரையாகும். தென்துருவத்தையடுத்த பெரும் பனிப் பரப்புகளில் (Antarctic region) ஆண்டுக்கு, ச. மீட்டருக்கு 100 கிராம் வரை ஆக்கவளம் உள்ளது. மித வெட்பக் கடலிலும் துருவப் பகுதியை ஒட்டிய கடலிலும் (temperate & sub-polar seas) ஆண்டுக்கு ச.மீட்டருக்கு 70 முதல் 120 கிராம் கார்பன் வரை உற்பத்தி உயர்ந்துள்ளது. நிலநடுக் கோட்டின் வட தென் தொலைவு அகலாங்குகளில் (high latitudes) ஆக்கவளம், நாளொன்றுக்கு, ச. மீட்டருக்கு 5 கிராம் கார்பன் வரை உள்ளது. மேற்கூறியவை, பெருமளவு வேறுபாடுடைய பகுதிகளில் உற்பத்தித் திறன் வேறுபாட்டுக்கு ஏற்ற எடுத்துக் காட்டுகள் ஆகும்.

கடலின் ஆக்கம். உலகெங்கும் பரவியுள்ள கடல்களின் நுண்தாவர மிதவையுயிர்களின் உற்பத்தி  $1.5 \times 10^{10}$  மெட்ரிக் டன்கள் முதல்  $3.0 \times 10^{10}$  மெட்ரிக் டன்கள் வரை உள்ளதாக வெவ்வேறு காலங்களில், பல்வேறு ஆய்வாளர்களால் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இவற்றின் அடிப்படையில், கடலில் இருக்கக்கூடிய மீன்களின் அளவும்  $30.4 \times 10^6$  டன்களாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இத்தகைய மீன்களின்

உற்பத்திக்குக் காரணமான நுண்தாவர மிதவையுயிர்கள் கடலில் உற்பத்தியானால், அவை நுண் உயிரி மிதவையுயிர்களுக்கு உணவாகும் போது 90 விழுக்காடு இழப்புக்குள்ளாகி 100 கிலோ மீட்டருமே விலங்கின் இறைச்சியாகின்றது. இதுபோல் நுண் உயிரி மிதவையுயிர்களை மீன்கள் உண்ணும் போது மீண்டும் 90 விழுக்காடு இழப்பாகி 10 கிலோ மீட்டருமே மீனின் சதையாகத் தேக்கி வைக்கப்படுகின்றது. இம் மீன்கள் சிறிய இன மீன்களாயிருந்தால் அவை பெரிய மீன்களால் உண்ணப்படுவதுண்டு. அப்போது, இச்சிறுமீன்கள் பெரிய மீன்களில் 1 கிலோ சதையாக மட்டுமே நிலைக்கின்றன. இவ்வாறு, ஒன்று மற்றொன்றுக்கு உணவாகும் ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் 90 விழுக்காடு இழப்பு ஏற்படுகின்றது. சிறிய மீன்களை உண்ணும் பெரிய மீனின் எடை ஒரு கிலோ ஆகவேண்டுமானால், தேவைப்படும் நுண் தாவர மிதவையுயிர்களின் உற்பத்தி 1000 கிலோ ஆகும்.

- வி. சு.

#### நூலோதி

1. Sverdrup, H.u. et al., The Oceans - their physics, chemistry and general biology, Asia Publishing house, Madras, 1961.
2. Paul Bougis, Marine Plankton Ecology, North Holland Publishing Company, Oxford, 1976.
3. Raymont, J.G.R., Plankton and Productivity in Oceans 2nd Edn. Phytoplankton, Pergamon Press, Oxford, 1980.
4. Tait, R.V., Elements of Marine Ecology, Butterworth, and Co., Wellington, 1968.
5. Paul G. Falkowski, (Ed) Primary Productivity in the Sea, Plenum Press, London, 1980.
6. Zeitzschel, B., (Ed) The Biology of the Indian Ocean. Chapman & Hall Limited, London. 1980.
7. Moiseev, P.A., The living resources of the World Ocean, Keter Press, Jerusalem. 1971.

#### ஆக்குதிசுக்கள்

உயர் தாவர (higher plants) உள்ளமைப்பியலில் (anatomy) ஆக்குதிசுக்கள் (meristem or meristematic tissues) அவற்றின் வளர்ச்சியைப் பொறுத்தமட்டில்



மிகமுக்கியமான திசுக்களாகும். ஆக்குதிசுக்கள் பொதுவாக எல்லாவகை வாஸ்குலார் தாவரங்களிலும் (vascular plants) காணப்படுகின்றன. இவற்றின் உதவியால்தான் தாவரங்களில் எப்பொழுதும் புது திசுக்கள் உண்டாகி வெவ்வேறு பாகங்கள், உறுப்புகள் ஆகியவற்றில் வளர்ச்சி தொடர்ந்து ஏற்பட்டுக் கொண்டிருக்கின்றது. இந்த அடிப்படையில் ஆராயும் பொழுது, ஆக்குதிசுக்கள் வாஸ்குலார் தாவரங்களுக்கே உரித்தான சிறப்பியல்பாகக் காணப்படுவதோடல்லாமல் இதனால் இவை விலங்கினங்களிலிருந்து வேறுபட்டிருப்பதையும் அறிய முடிகின்றது. மெரிஸ்டம் என்ற சொல் பிரியக்கூடிய என்ற பொருளைக் குறிக்கின்ற மெரிஸ்டாஸ் (meristos) என்ற கிரேக்கச் சொல்லின் அடிப்படையில் வந்ததாகும். ஆகையால் ஆக்குதிசு எப்பொழுதும் இளமைநிலையிலிருந்து கொண்டு, செல் பிரிவுகள் (cell divisions) ஏற்படுவதின் மூலம் புது செல்களையும், திசுக்களையும் தோற்றுவித்துக் கொண்டிருக்கும்.

இயல்புகள். இவை உயிருள்ள செல்கள். இதன் செல்களில் பிரிதல்கள் (divisions) ஏற்பட்டுப் புது மகவு செல்கள் (daughter cells) உண்டாகின்றன. இவற்றில் ஒரு பகுதி மாற்றங்களும்டையாமல் (undifferentiated) தோற்றுவிக்களாக (initials) இருந்து செல் பிரிதல்களடைகின்றன. தோன்றல்கள் (derivatives) என்று கூறப்படுகின்ற மற்றொரு பகுதி வெவ்வேறு வகைகளிலும் அளவிலும் மாற்றங்களடைந்து (differentiation) பல வகைத் திசுக்களாக மாறுகின்றன. ஆகவே ஒவ்வொரு வகை ஆக்குதிசுவும் இருவகையான செயல்கள் புரிகின்றன. ஒன்று தன்னைத்தானே பெருக்கிக்கொள்வதும், நிலை நிறுத்திக் கொள்வதும் மற்றொன்று புதுத்தோன்றல்களை உண்டாக்குவதுமாகும். அமைப்பு பொறுத்த மட்டில், ஆக்குதிசுவிற்கும், முதிர்ச்சியடைந்த உயிருள்ள திசுவிற்கும் அடிப்படை வேறுபாடுகள் இல்லை. செல் பிரிதல்கள் ஏற்படும்பொழுது, ஆக்குதிசுவின் செல்களில் கழிவுப் பொருள்கள் (ergastic substances) பொதுவாகக் காணப்படுவதில்லை. எண்டோபிளாஸ்டிக் வலை (endoplasmic reticulum) குறைந்த அளவில் காணப்படுகின்றது. மைட்டோகாண்டிரியா (mitochondria) எளிய அமைப்புடன் இருக்கும். இவற்றின் நூக்ளியஸ் பெரிது. பெரும்பாலும் மெல்லியதாக இருக்கும். செல் இடைவெளிகள் (intercellular spaces) சாதாரணமாகக் காணப்படுவதில்லை. எடுப்பான சான்றுக் குழிகள் (vacuoles) இருப்பதில்லை.

வகைகள். தாவரங்களில் இவை அமைந்திருக்குமிடத்தைப் பொறுத்து இவற்றை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். தாவர உறுப்புகளின் நுனியிலிருப்பதை புரோமெரிஸ்டம் அல்லது நுனி ஆக்குதிசு

(promeristem or apical meristem) என்றும், உறுப்புகளில் பக்கவாட்டில் சுற்றிலுமிருப்பதைப் பக்க ஆக்குதிசு (lateral meristem) என்றும், நிரந்தர திசுக்களிடையே (permanent tissue) இருப்பதை இடைப்பட்ட ஆக்குதிசு (intercalary meristem) என்றும் முறையே வகைப்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. ஆக்குதிசுவின் விளைவுகளையும், அதனால் உண்டாகும் திசுக்கள், பாகங்கள் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் மற்றொரு வகையான பாகுபாடும் செய்யப்பட்டிருக்கின்றது. தோல் பாகத்தைத் தோற்றுவிக்கும் ஆக்குதிசு புரோட்டோடெர்ம் (protoderm) என்றும், அடிப்படைத் திசுக்களை (foundation or ground tissues) உண்டாக்கும். ஆக்குதிசு அடிப்படை ஆக்குதிசு (ground meristem) என்றும், வரிசையாகவும் அடுக்காகவும் ஏற்படுத்தும் ஆக்குதிசு வரிசை ஆக்குதிசு (rib meristem) என்றும், அடிப்படை குழல்மய திசுக்களை (primary vascular tissues) உண்டாக்கும் ஆக்குதிசுக்கள் புரோக்கேம்பியம் (procambium) என்றும் கூறப்படுகின்றன. மேலும் இவைகள் உண்டாவதற்கு வேறுசில வகையான ஆக்குதிசுக்களும் காரணமாகின்றன. தொடக்க நிலையில் இவைக்காம்புகள் வளர்வதற்கு அடாக்க்ஸியல் ஆக்குதிசு (adaxial meristem) உதவுகின்றது. இதுபோன்று, விளிம்பு ஆக்குதிசுவினால் (marginal meristem) இலைப் பரப்பு உண்டாகின்றது. வளரும் இலைகளில் திசுக்கள் இணைப்போக்கில் உண்டாவதற்கு இணை ஆக்குதிசு அல்லது தட்டு ஆக்குதிசு (plate meristem) பயன்படுகின்றது. இவ்வாறாக எந்த வகை ஆக்குதிசுவாக இருந்தபோதிலும் அது வளர்ந்து வரும் பாகங்கள், உறுப்புகள், வெவ்வேறு உறுப்புகளின் நுனிப் பாகங்கள் ஆகியவற்றில் இருப்பதைக் காணலாம். ஆக்குதிசுக்கள் தோன்றும் காலத்தைப் பொறுத்து அவற்றைப் பொதுப்படையாகவும்; விரிவான அடிப்படையிலும் வகைப்படுத்தலாம். சிலவகை ஆக்குதிசுக்கள் தாவர உறுப்புகளின் தொடக்க வளர்ச்சி நிலையிலிருந்தே செயல்பட்டு வருகின்றன. இவை அடிப்படை ஆக்குதிசுக்கள் (primary meristems) என்று கூறப்படுகின்றன. (எ.கா. புரோட்டோடெர்ம், புரோக்கேம்பியம், அடிப்படை ஆக்குதிசு, வரிசை ஆக்குதிசு), சிலவகை ஆக்குதிசுக்கள் நிரந்தர. ஆக்குதிசுக்களிலிருந்தும், அடிப்படை ஆக்குதிசுக்களிலிருந்தும் மாற்றங்களடைந்து வெவ்வேறு காலக்கட்டத்தில் உண்டாகிச் செயல்படுகின்றன. இந்தவகையில் உண்டாகும் ஆக்குதிசுவிற்குப் பிந்திய ஆக்குதிசு (secondary meristem) என்று பெயர். (எ.கா. கேம்பியம் (cambium), கார்ப் கேம்பியம் (cork cambium) அல்லது ஃபெல்லோஜன் (phellogen)).

புரோமெரிஸ்டம் வளர்கின்ற எல்லா உறுப்புகளிலும் நுனியில் காணப்படுகின்றது. இது கூரு

தோன்றும் காலந்தொட்டு அதன் செல்களிலிருந்து நேர்ச்சந்ததியாக உருவாகின்றது. புரோமெரிஸ்டத் திலிருந்து புரோட்டோடெர்ம், அடிப்படை ஆக்கு திசு, புரோக்கேம்பியம் ஆகிய மூன்று முக்கியமான ஆக்குதிசுக்கள் உண்டாகின்றன.

புரோட்டோடெர்மின் செயலினால் செடியின் எல்லாப் பாகங்களிலும் புறத்தோல் உண்டாகின்றது. புரோக்கேம்பியத்திலிருந்து உண்டாகும் செல் சந்த திகள் வேறுபாடுகளடைந்து நீரை எடுத்துச் செல்லும் அடிப்படை சைலமும் (primary xylem) உணவை எடுத்துச் செல்லும் சல்லடைக் குழாய்கள் (sieve tubes) அடங்கிய அடிப்படை ஃபுளோயமும் (primary phloem) உண்டாகின்றன.

குழல்மய திசுக்கள், புறத்தோல், பட்டை, ஆகிய வற்றைத் தவிர மற்ற எல்லா வகைத் திசுக்களையும் அடிப்படை ஆக்குதிசு உண்டாக்குகின்றது. வரிசை ஆக்குதிசுவின் செல்களுக்கிடையிலே நிலையில் (horizontal) ஏற்படும் செல் பிரிதல்களினால் அதன் தோன் றல்கள் (derivatives) வரிசைக் கிரமமாகவும், அடுக்கா கவும் ஏற்பட்டு இளந்தண்டுகளின் மையப் பகுதியி லிருக்கும் பாரனைச்சை (parenchyma) உண்டாகின்றது.

இது இடைப்பட்ட ஆக்குதிசு கணுக்களுக்கு (nodes) அடுத்தாற் போலிருந்து செயல்படுவதனால், இடைக்கணுக்களில் (internodes) திசுக்களுண்டாகி அவற்றில் நீள்போக்கு வளர்ச்சி (elongation) வேக மாக ஏற்படுகின்றது.

புரோக்கேம்பியம் சிலவகை மாற்றங்களடைந்து கேம்பியம் உண்டாகின்றது. அடிப்படை குழல்மய திசுக்கள் புரோக்கேம்பியத்தினால் உண்டாக்கப் படுவதைப்போல பிந்திய குழல்மயத்திசுக்கள் கேம்பி யத்தினால் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. மேன்மேலும் பிந்திய குழல்மய திசுக்கள் உண்டாக்கிக்கொண்டிருப்ப தனால் மரங்களில் குறுக்கு வளர்ச்சியும், கட்டைப் பாகமும் உண்டாவதற்குக் கேம்பியம் காரண மாகின்றது.

கார்க்கேம்பியம் அல்லது ஃபெல்லோஜன் கார்க், பிந்திய புறணி (cortex), பட்டை (bark) ஆகியவற்றை (மரங்களில் குறுக்கு வளர்ச்சி ஏற்படும்பொழுது) உண்டாக்குகின்றது.

## நூலோதி

1. கோவிந்தராஜலு, எ., தாவர உள்ளமைப்பியல், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், 1970.

2. கோவிந்தராஜலு, எ., தாவர செல்களின் அண்மைக்கால ஆய்வுகள், தமிழ் நாட்டுப் பாட நூல் நிறுவனம், சென்னை, 1973.
3. கோவிந்தராஜலு, எ., மரங்கள், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1980.
4. Esau, K., Plant Anatomy (II ed.), John Wiley, & Sons, New York, 1965.
5. Foster, A. S., Practical Plant Anatomy. (IInd ed.). D. Van Nostrand Co., New York, 1949.

## ஆக்குலினா

ஆக்குலினிடே (occulinidae) குடும்பத்தைச் சார்ந்த, இவ்வுயிரி மெல்லிய கிளைகளையுடைய பவளங்க ளைக் கொண்டது. இவற்றைத் 'தந்தப் பவளங்கள், (ivory corals) என்பர். ஆக்குலினா (occulina) நீர்க் குறைவான பகுதிகளில் வாழ்வன. ஆக்குலினா, ஒரு 'தருவமைப்பு' (dendritic) காலனியாக அமைகிறது, இதன் சீனாஸ்டியம் கெட்டியாகவும் மென்மையாக வும், துளைகள் அற்றும் திகழ்கிறது. கிண்ணங்கள் அல்லது தீக்காக்கள் சுவாய்டுகளைத் தாங்கி வட்ட மாகவும் தனித்தனியாகவும் அமைந்துள்ளன.



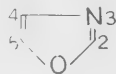
ஆக்குலினா

சுவாய்டுகளைத் தாங்கிய கிண்ணங்கள், காலனி யான தருவமைப்பு சுற்றிச் சுருள் சுருளாக அமைந் துள்ளன. இதன் உடற்சுவர்களில் நீண்டுள்ள ஸ்கிரி ரோசெப்டாக்கள் (scleroseptae) இருக்கின்றன.



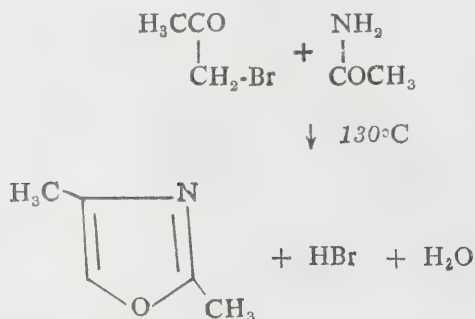
## ஆக்சசோல்

ஐந்து கரியணுக்களையும், இரு நிறைவுறாப் பிணைப்புக்களையும் கொண்ட வேற்றணு வளையச் சேர்மங்களில் 1,3 வது இடங்களில் ஆக்சிஜனும், ஹைட்ரஜனும் இணைந்திருந்தால் அவை ஆக்சசோல்கள் (oxazoles) எனப்படும்.

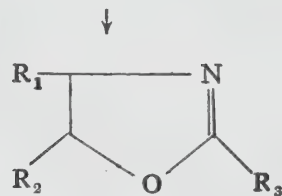


ஆக்சசோல் நிறமற்ற, எளிதில் ஆவியாகிற காரத்தன்மை குறைவான நீர்மம். இதன் கொதிநிலை 69-70°C. இது நீரிலும் மற்ற கரிமக் கரைப்பான்களிலும் கரையக்கூடியது. பிரிடினைப் போன்ற நெடியுடையது. ஆக்சசோல்கள் வெப்பம், அமில, காரங்களால் அவ்வளவாக பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஆக்சசோலில் உள்ள 4, 5 ஆம் கரியணுக்கள் எளிதில் ஆக்சிஜனேற்றம் நடக்கக் கூடிய இடங்களாகும். பிளாட்டினம் வினையூக்கியைப் பயன்படுத்தியோ அல்லது சோடியம் ஆல்கஹலைப் பயன்படுத்தியோ ஹைட்ரஜனேற்ற வினை நிகழும்போது டெட்ராஹைட்ரோ பெறுதிகளோ (ஆக்சசோலிடினஸ்) அல்லது வேற்றணு வளையம் பிளவுபடுவதால் உண்டாகும் பொருள்களோ கிடைக்கின்றன.

பெறும் முறைகள். α - ஹாலோகீட்டோன்கள் அமில அமைடுகளுடன் வினைபுரிந்து ஆக்சசோல்களைக் கொடுக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக புரோமோ அசெட்டோனுடன் அசெட்டமைடு வினைபுரிந்து 2,4-இருமீத்தைல் ஆக்சசோல் உருவாகிறது.



α-ஹாலோகீட்டோன்கள் கார்பாக்சிலிக் அமிலங்களின் அம்மோனியம் உப்புக்களுடன் வினைபுரியும் போது ஆக்சசோல்கள் கிடைக்கின்றன.



## நூலோதி

1. McGraw-Hill Encyclopædia of Chemistry, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1983.
2. Finar, I.L., Organic Chemistry, Vol. 1, Fourth reprint, ELBS, London, 1982.

## ஆக்சம்மைட்டு

ஆக்சம்மைட்டு (oxammite) என்ற கனிமம் செஞ்சாய்சதுரப் படிகத் தொகுதியில் படிகமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு அம்மோனியம் ஆக்சலேட்டு (ammonium oxalate)  $(\text{NH}_4)_2 \text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . படிகங்கள் வெள்ளை நிறமாயும் பட்டக வடிவமாயும் அல்லது செவ்விணைவடிவப்பக்கப்பட்டகமாயும் அடியிணை வடிவப்பக்கத்தில் (001) குறைவான கனிமப் பிளவு கொண்டும் காணப்படுகின்றன. இது மிருதுவானது. இதன் அடர்த்தி 1.48 ஆகும். எளிதில் உருகும் தன்மை உடையது. இதன் படிக விளக்க அச்சுகளின் விகிதங்கள் முறையே  $a : b : c = 0.78 : 1 : 0.37$  ஆக உள்ளது. இது நீரில் கரையும்.

இது ஒளியியலாக எதிர்மறைக் கனிமம். இதன் ஒளியியல் அச்சத்தளம் செவ்விணைவடிவ பக்கமாக (100) உள்ளது. இதன் ஒளியியல் அச்சக்கோணம் (optic axial angle)  $2V, 62^\circ$  ஆகும். இக்கனிமத்தின் ஒளி விலகல் எண் விரைவொளி அச்சுக்கு ( $v$ ) 1.585 ஆகவும் மெதுவொளி அச்சுக்கு ( $\alpha$ ) 1.439 ஆகவும் இடையொளி அச்சுக்கு ( $\gamma$ ) 1.547 ஆகவும் உள்ளது. இதன் ஒளி விரவல் தெளிவானது. நீல ஒளி அச்சின் நீளம் ( $v$ ) சிவப்பொளி அச்சின் நீளத்தை விட ( $\gamma$ ) அதிகம் ( $v > \gamma$ ).

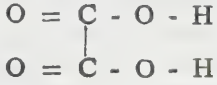
இது பெரு (Peru) நாட்டிலுள்ள குணாப்பி (Guanape) தீவுகளில் குனோ (Guano) என்ற மூலத்தில் கிடைக்கிறது.

## நூலோதி

1. Ford, W.F., Dana's Text Book of Mineralogy, 4th Edition, Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1985.
2. Winchell, A.N., Winchell, H., Elements of Optical Mineralogy, 4th Edition, Wiley Eastern Private Limited, New Delhi, 1968.

## ஆக்சாலிக் அமிலம்

இது இருகார்பாக்சிலிக் அமில வரிசையில் முதலாவது ஆகும். ஆக்சாலிக் அமிலம் (oxalic acid) ஒரு தண்மப் பொருள். இதன் உருகுநிலை  $101.5^{\circ}\text{C}$ .  $189.5^{\circ}\text{C}$  வெப்பநிலையில் இது சிதைவுற்று உருகும். இரு நீர் மூலக்கூறேறிய (dihydrate) ஆக்சாலிக் அமிலத்தைக் கவனமாக உலர வைத்து இதனைப் பெறலாம்.



ஆக்சாலிக் அமிலத்தின் உப்புகள் (ஆக்சலேட்டுகள்) இயற்கையில் எங்கும் நிறைந்துள்ளன. எடுத்துக் காட்டாகப் பொட்டாசியம் ஹைட்ரஜன் ஆக்சலேட் ( $\text{KHC}_2\text{O}_4$ ) ஆக்சலிஸ் குடும்பத் (oxalis family) தாவரங்களிலும், கால்சியம் ஆக்சலேட் ( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ) யூகோலிப்டீஸ் மரப்பட்டைகளிலும் உள்ளன.

சோடியம் ஆக்சலேட்டானது, மரத்துக்களை சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் சேர்த்து உருக்கும் போது கிடைக்கிறது. சோடியம் ஃபார்மேட்டும் இதேபோல்  $300^{\circ}\text{C}$  வெப்பநிலையில் ஹைட்ரஜன் சூழலில் வெற்றிட உருக்குதல் (vacuum fusion) மூலம் பெறப்படுகிறது. சுகரோஸ் (sucrose) அல்லது ஸ்டார்ச்சை நைட்ரிக் அமிலத்தைப் பயன்படுத்தி ஆக்சிஜனேற்றம் (oxidation) செய்வதால் ஆக்சாலிக் அமிலத்தை நேரிடையாகப் பெறலாம்.

நீர்த்த சுந்தக அமிலம் ஆக்சாலிக் அமில உப்பு களுடன் வினைபுரியும்போது ஆக்சாலிக் அமிலம் வெளிப்படுத்தப்படுகிறது. ஆக்சாலிக் அமிலம் நெசவுத் தொழிலிலும் தோல் தொழிலிலும் நிறம் நீக்கும் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. அல்லைல் ஆல்கஹால், ஃபார்மிக் அமிலம் ஆகிய தயாரிப்பில் ஒற்றை கிளிசரைல் ஆக்சலேட் பயன்படுகிறது. இந்த அமிலம் அடர் சுந்தக அமிலத்துடன் வெப்பப்படுத்தும் போது சமஅளவு கார்பன் மோனாக்சைடும் ( $\text{CO}$ ) கார்பன்

டைஆக்சைடும் ( $\text{CO}_2$ ) கிடைக்கின்றன. இந்த அமிலம் எளிதில் ஆக்சிஜனேற்றம் அடையும் தன்மையுடைய தாகையால் இதன் அளவைப் பொட்டாசியம் பெர் மாங்கனேட்டைப் பயன்படுத்தி முறித்தல் சோதனையின் (titration) மூலம் கண்டறியலாம்.

## நூலோதி

McGraw-Hill Encyclopaedia of Chemistry, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1983.

## ஆக்சிள்கள்

தனிப்பட்ட ஓர் உயிரினங்களிலிருந்து எண்ணற்ற செல்களினாலான உயர்வகைத் தாவரங்கள் வரை உள்ள எல்லா உயிரினங்களின் வளர்ச்சிக்கும், வளர்ச்சி மாற்றங்களுக்கும் அடிப்படைக் காரணம் அவற்றில் நுண் அளவில் காணப்படுகின்ற ஒரு வகை வேதிப்பொருளாகும். இது செடியின் ஒரு பாகத்திலுண்டாகி மற்றப் பாகங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படும் பொழுது, அவற்றின் வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்கவும் அல்லது தடைப்படுத்தவும் செய்கின்றது. உயிரினங்களிலெல்லாம் இயற்கையாக (natural) காணப்படுகின்ற இவ்வகை வேதிப்பொருள்களுக்கு ஹார்மோன்கள் (hormones) என்று பெயர். இதுபோன்ற செயல்புரிகின்ற செயற்கை கரிமச்சேர்மங்களுமுண்டு (organic compounds). இவை ஆக்சிள்கள் (auxins), அல்லது வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகள் (growth regulators) அல்லது சீராக்கிகள் என பொதுப்படையாகக் கூறப்படுகின்றன.

வரலாறு. ஹார்மோன்கள் தாவரங்களிலிருக்கின்றன என்ற உண்மை புல் கருத் தண்டுஉறை (coleoptile) ஒருபக்கமாக ஒளியைநாடி வளைந்து வளர்வதிலிருந்து டார்வினால் (Darwin) 1881 ஆம் ஆண்டு அறிவிக்கப்பட்டது. கருத்தண்டுஉறை நுனியிலுண்டான ஹார்மோன் ஒருபக்க ஒளியினால் எதிர்பக்கத்திற்குக் (அதாவது நிழல் பகுதிக்கு) கடந்து சென்று அங்கு அதிக அளவில் செல்களைத் தோற்றுவிப்பதனால் இந்த வளைவு வளர்ச்சி (growth curvature) ஏற்படுகின்றது என்ற இப்பரிசோதனையின் வாயிலாக நன்கு அறியப்பட்டது. மேலும் கருத்தண்டு உறையின் நுனியை அகற்றிய பிறகு வளைவு வளர்ச்சி ஏற்படுவதில்லை. எப்படி இருந்தபோதிலும், ஹார்மோன் செயல்படுவதற்கு அவை உண்டான பகுதிகளிலிருந்து வேற்றிடங்களுக்கு எடுத்துச்செல்லப்பட வேண்டும். ஹார்மோன்களின் கடத்தல் (transport) குறிப்பிட்ட



சில முறைகளில்தான் ஏற்படும். அதாவது இவை நுனியிலிருந்து கீழ்நோக்கியும் ஒருமணி நேரத்தில் 1 செ.மீ. தூரமும் செல்லும் இயல்புடையது. ஆனால் பல செயற்கை ஆக்கிள்கள் இவ்வாறு துருவங்கள் நோக்கி கடப்பதில்லை. எதிர்ப்புறங்களுக்கு ஹார்மோன்கள் கடப்பது, துகள் பரவுதல் (diffusion) அல்லது சைலம் (xylem) திசுவின் மூலம் ஏற்படுகின்றது.

உயிரியல் வல்லுநர்களின் கூற்றுப்படி கீழ்க் காணும் வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகள் இருக்கின்றன.

1. ஆக்கிள்கள் செல்களில் நீள்போக்கு வளர்ச்சியை (elongation) ஏற்படுத்துகின்றன. 2. சைட்டோக்கைனின்கள் (cytokinins) செல் பிரிதல்களை (cell divisions) உண்டாக்குகின்றன. 3. எத்திலீன், (ethylene) தண்டுகள், வேர்கள், ஆகியவற்றில் ஒத்த வளர்ச்சியையும், பெருத்தத்தையும் ஏற்படுத்துகின்றது. 4. தடுப்பான்கள் (inhibitors) வளர்ச்சியைத் தடைப்படுத்துகின்றன. 5. கிப்பரில்லின்கள் (gibberellins) நாற்றுத் தண்டுகளின் நீள்போக்கு வளர்ச்சியையும், குறிப்பாகக் குட்டையாக இருக்கின்ற செடிகளை உயரமாக வளரச் செய்வதற்கும் பயன்படுகின்றன. 6. ஃபுளோரிஜன்கள் (florigens) பூக்களைத் தோற்றுவிக்கக் கூடியவை. இவற்றின் வேதியியல் தன்மை இத்தகையது என்று கூறுவதற்கில்லை. இருந்தபோதிலும் இவையெல்லாம் வளர்ச்சி தொடர்புற்ற மாறுதல்களில் வெவ்வேறு நிலைகளில் வெவ்வேறு வகையான மாற்றங்களை மேற்கூறப்பட்ட செயல்களுக்கு மாறாக ஏற்படுத்துவதுண்டு.

ஆக்கிள்கள் இண்டோல் அசெட்டிக் அமிலத்தை (indole acetic acid) ஒத்திருக்கின்றன. கிப்பரில்லின்கள், கிப்பரில்லிக் அமிலம் (gibberellic acid) போன்ற இரு டெரீப்பினாய்ட்கள் (diterpenoids) வகையைச் சார்ந்தது. சைட்டோக்கைனின்கள், ஸியாட்டினை (zeatin) ஒத்த அடினின்கள் போன்றவை.

இண்டோல்-3-அசெட்டிக் அமிலம் (IAA)பெரும்பாலும் எல்லா உயர்வகைத் தாவரங்களிலும் இயற்கையாகக் காணப்படுகின்ற ஒருவகை ஆக்கினாகும் என்ற உண்மை 1946 ஆம் ஆண்டு வரை மெய்ப்பிக்கப்படவில்லை. பார்லி (avena sativa L.) நாற்றுகளில் இண்டோல் அசெட்டிக் அமிலம், இண்டோல்-3-அசெட்டாமைட் (indole-3-acetamide), இண்டோல்-3-பைருவிக் அமிலம் (indole-3-pyruvic acid), எதில்இண்டோல்-3-அசெட்டேட்டு (ethyl-3-indoleacetate), இண்டோல்-3-அசெட்டில் அஸ்பார்டிக் அமிலம் (indole-3-acetyl aspartic acid), இண்டோல்-3-அசெட்டோ நைட்ரில் (indole-3-aceto nitrile) எனப் பல சேர்மங்களிருப்பதாகத் தற்காலத்தில் அறியப்

பட்டுள்ளது. இந்த இண்டோலிக் வகைச் சேர்மங்கள் மட்டுமல்லாமல் இண்டோலிக் அமிலப் பிரிவைச் சேராத வேறுபல இயற்கை ஆக்கின்களும் இருக்கக் கூடும் என்று ஆராய்ச்சிகளின் வாயிலாகத் தெரிய வருகின்றது. இந்த வகையில் இண்டோல் அசெட்டிக் அமிலம் என்பது தாவரங்களிலிருந்து பிரித்து நன்கு அறியப்பட்டதாகும். இது நுனிவேர்ப்பகுதிகள், மொட்டுகள், இலைகள், மகரந்தம், கனிகள், விதைகள் ஆகியவற்றில் காணப்படுகின்றது. பொதுவாக விரிவடைவதற்கு முன்பு, விரிவடைந்து வரும் தாவர உறுப்புகளின் செல்களும் வீரியத்துடன் வளர்ந்து வரும் மொட்டுகளும் ஆக்கிள்களின் இருப்பிடமாக இருக்கின்றன. அப்சிசிசு அமிலமும் (abscisic acid ABA) தாவரங்களின் எல்லாப் பாகங்களிலும் பரவி இயற்கையாகக் காணப்படுகின்ற ஒழுங்குக் கட்டுப்படுத்திகளில் ஒன்றாகும். இது உதிர்ந்தல், வளர்ச்சியை தடைப்படுத்துதல், மொட்டுக்களின் உறக்கநிலை (dormancy), விதை முளைத்தலைக் கட்டுப்படுத்துதல், இலைத்துளைகளை (stomata) மூடச்செய்தல் ஆகிய செயல்களைப் புரிகின்றது. இது செல்களிலுள்ள பச்சையத்தில் (chloroplasts) உண்டாகின்றது. அப்சிசிசு அமிலத்தின் அதிகரிப்பினால் காய்கள் உண்டாவது தடைப்படுகின்றது தாவரங்களும் அவற்றின் பல்வேறு உறுப்புகளும் பூதுமையடைகின்றன; பச்சையம் சீரழிகின்றது.

செயற்கை ஆக்கிள்கள். செயற்கை முறையில் பல ஆக்கிள்கள் உண்டாக்கப்பட்டிருக்கின்றன. (எ.கா. இண்டோல்-3 பியூட்டிக் அமிலம் (indole-3-butyric acid IBA); ஆல்ஃபா - நாஃப்தலின் அசெட்டிக் அமிலம் ( $\alpha$ -naphtholene acetic acid: NAA); 2-4 இருகுளோரோஃபீனாச்சி அசெட்டிக் அமிலம் (2-4-dichlorophenoxy acetic acid: 2-4-D); பீட்டா-நாஃப்தாக்க்சி அசெட்டிக் அமிலம் ( $\beta$  naphthoxyacetic acid NOA). இயற்கை ஆக்கிள்களின் செயலைச் செயற்கை ஆக்கிள்களின் செயலுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்பொழுது இயற்கை ஆக்கிள்கள் துருவக் கடத்தல் மூலம் மற்றதைவிட அதிக அளவில் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. மேலும் செயற்கை ஆக்கிள்களின் செயல் இயற்கை ஆக்கிள்களின் செயலை வெவ்வேறு அளவிற்கு ஒத்திருக்கின்றது.

ஆக்கிள்கள் செயல். இதன் செயலைக் குறித்துப் பல கோட்பாடுகள் (theories) கூறப்பட்டிருக்கின்றன. ஆனால் எந்த ஒரு கோட்பாடும் ஆக்கினால் உண்டாக்கப்படுகின்ற பிளவுகளைப் பொறுத்து உண்மையுடன் ஒத்திருப்பதாகத் தெரியவில்லை. ஆக்கிள்கள் இயற்பியல் (physical), வேதியியல் (chemical) வினைகளைச் செல்களிலும், இவற்றிற்கு அப்பாற்பட்ட அமைப்புகளிலும் (subcellular) ஏற்படுத்துகின்றன. இவற்றின் விளைவாக, செல்களைப் பொறுத்த

மட்டில் அவற்றின் செல்லுறைகளில் குழைவுத் தன்மை (plasticity), நெகிழ்வுத்தன்மை (elasticity) ஆகிய மாற்றங்களையும், புரோட்டோபிளாசத்தின் ஓட்டம் (protoplasmic streaming), சுவாச (respiration) அதிகரிப்பு, ரிபோநியூக்ளிக் அமிலங்கள் (ribonucleic acids), புரதங்கள் (proteins) உண்டாவதில் மாற்றங்கள் முதலானவைகளை ஆக்சின்கள் ஏற்படுத்துகின்றன. இதுபோன்று செல்லுறைப் பொருள்களான செல்லுலோஸ் (cellulose), பெக்ட்டின் (pectin) ஆகிய அடிப்படை அமைப்புப் பொருள்களிலும் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. திசு வேறுபாடுறுதல் (differentiation), வளர்ச்சிக் கட்டுப்பாடு ஆகிய வளர்ச்சி நிகழ்ச்சிகளில் ஆக்சின்கள் பெரும் பங்கேற்கின்றன. இதற்கு எடுத்துக் காட்டாக, வேர் உண்டாவதையும், லைலம் மாறுபாடு அடைந்து தோன்றுவதையும் கூறலாம். ஓர் உறுப்பு மற்றொன்றைப் பாதித்து ஏற்படுகின்ற இயைந்த வளர்ச்சியிலும் (correlative growth) ஆக்சின்கள் செயல்படுகின்றன. இதற்கு எடுத்துக் காட்டாக, நுனி ஆதிக்கம் (apical dominance) எனும் நிகழ்ச்சியைக் கூறலாம். இதில் தண்டின் நுனிமொட்டுகள், பக்கவாட்டிலிருக்கும் மொட்டுகளின் வளர்ச்சியில் மாற்றங்கள் ஏற்படுவதைக் கூறலாம். மேலும் இது போன்று வெட்டுண்ட தண்டின் அடிப்பாகத்திலிருந்து வேர்கள் உண்டாவதையும், இலைக்கோணங்களிலுள்ள மொட்டுகள், பூக்கள், கனிகள் ஆகியவை உதிர்வதையும் (abscission), தூண்டல் சார் நாட்டங்களையும் (tropisms) (வேர்கள் நிலம் நோக்கி வளர்வது (geotropism), தண்டினங்கள் ஒளியின் பக்கம் வளைந்து வளர்வது (phototropism) ஆகியவற்றைக் கூறலாம். இந்த இயைந்த விளைவுகள் ஆக்சின்கள் உண்டாகும் முறை, அவற்றின் அழிவு, கடத்தல், திரளுதல் (accumulation) ஆகியவற்றைப் பொறுத்து ஏற்படுகின்றன.

**பயன்கள்.** போத்துகள் (cutting) நட்டுப் பாலிலா இனப்பெருக்கம் செய்வதில் ஆக்சின்கள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. இவை போத்துகளில் வேர்கள் உண்டாவதைத் (rooting) தூண்டுகின்றன. இந்த அடிப்படையில் ஐக்கிய அமெரிக்க நாடுகளில் 35க்கு மேற்பட்ட ஆக்சின்கள் உருவாக்கப்பட்டு அவை ஏறக்குறைய 100 வெவ்வேறு வகைகளில் விவசாயத் துறையில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. களைக் கொல்லிகளாக (herbicides) மிகப் பெருமளவில் ஆக்சின்கள் பயன்படுகின்றன. கடந்த சில ஆண்டுகளாக, குளோரின் (chlorine) கலந்த 2, 4 டி (2, 4-dichlorophenoxyacetic acid: 2, 4-D) 2-4-5 டி (2-4-5 trichlorophenoxyacetic acid: 2, 4, 5-T) ஆகியவை களைக் கொல்லிகளாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. மேலும் பயிர்களை மேம்படுத்தும் முறைகளில் அவை பயன்படுகின்றன, இவை எடுத்துக்காட்டாக,

திசு வேறுபாடு அடைதல் (tissue differentiation), போத்துகளில் வேர்களை உண்டாக்குதல், உறுப்புகள் உதிர்ச் செய்தல், (abscission) ஊக்குவித்தல் (promotion), தடைப்படுத்துதல் (inhibition), காய்கள் உண்டாக்குதல், பூக்களை உண்டாக்குதல், காய்கள் உண்டாகும் முறைகளில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துதல் ஆகும். போத்துகளில் வேர்களைத் தூண்டச் செய்து பாலிலா இனப்பெருக்கம் செய்வதற்கு இண்டோல்பியூட்டிக் அமிலம் (indolebutyric acid: IBA), நாஃப்தலின் அசெட்டிக் அமிலம் ஆகியவை பெரிதும் பயன்படுகின்றன. முதிர்ச்சியடையாத நிலையில் ஆப்பிள்கள் உதிர்வதைத் தடுப்பதற்கு 2-4-5 முக்குளோரோஃபீனாக்ஸிபுரோப்பியானிக் அமிலம் (2-4-5 trichlorophenoxy propionic acid) தெளிக்கலாம். 'பைன் ஆப்பிள்' என்ற ஒருவகை ஆரஞ்சுகள் உதிர்வதை 2, 4 - D மருந்தைத் தக்க சமயத்தில் தெளிப்பதால் தவிர்க்கலாம். தக்காளிப்பழங்களின் உற்பத்தியைப் பெருக்குவதற்குப் பீட்டா-நாஃப்தாக்ஸி அசெட்டிக் அமிலத்தைப் (Beta naphthoxyacetic acid) பயன்படுத்துகின்றார்கள். ஆஞ்செள (anjou), பார்லெட் (bartlett) என்னும் இரு பேரீக்காய்களின் உற்பத்தியைப் பெருக்குவதற்கு 2, 4, 5- முக்குளோரோஃபீனாக்ஸிபுரோப்பியானிக் அமிலம் பயன்படுகின்றது. அன்னாசி மலர்களுண்டாவதை ஊக்குவிக்கின்றது. காலி மிர்னா அத்தியில் கனிகள் தோன்றுவதை விரைவுபடுத்துவதற்கு (15-60 நாட்களில்) 2,4,5-T என்னும் ஆக்சினைத் தெளிக்கின்றார்கள். இந்த ஆக்சினைத் சோயா வேரைச் செடியின் மேல் தெளிப்பதனால் அதன் காய்களின் உற்பத்தி பெருகுகின்றது.

#### நூலோதி

1. Addicott, T.F. in McGraw-Hill Encyclopaedia-Absciscic acid Vol. I. 1977.
2. Biggs, R. H. in McGraw - Hill Encyclopaedia-Auxin, Vol. I. 1977.
3. Leopold, A. C., & Kriedemann, P. E. Plant Growth and Development (IIInd ed) Tata McGraw-Hill Publ. Co., New Delhi, 1978.
4. Wilkins, M. B. (ed.) The Physiology of Plant Growth, Development and Responses, 1968.

#### ஆக்கினைட்டு

இக்கனிமம் கோடாரியைப் போன்ற வடிவைப் பெற்றிருப்பதால் ஆக்சினைட்டு எனப் பெயர் பெற்றது.

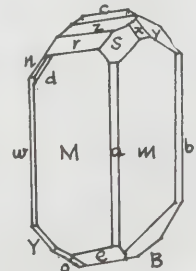
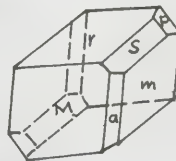
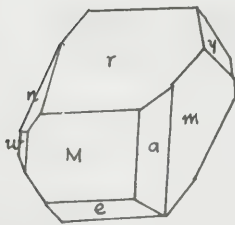


இக்கனிமம் முச்சரிவுத்தொகுதியில் படிகமாகிறது. ஆக்சினைட்டின் (axinite) படிக அச்சுக்களின் விகிதங்கள்  $a : b : c = 0.4921:1:0.4797$  ஆகும். குற்றச்சிற்கும், (a), நிலையச்சிற்கும் (c) இடைப்பட்ட கோணம் ( $\beta$ )  $= 91^\circ 52'$  என்றும் நீள் அச்சிற்கும், நிலையச்சிற்கும் இடைப்பட்ட ( $\alpha$ ) கோணம்  $82^\circ 54'$  என்றும் குற்றச்சிற்கும் நிலையச்சிற்கும் இடைப்பட்ட கோணம் ( $\gamma$ )  $131^\circ 32'$  என்றும் கணித்துள்ளார்கள். இது அலுமினியம், கால்சியம், மற்றும் வெவ்வேறு விகிதத்தில் படிகத்திற்கு படிகம் மாறுபட்டு காணப்படக்கூடிய வெவ்வேறு அளவு இரும்பும், மாங்கனியும் கொண்ட போரோசிலிக்கேட்டு ஆகும். இது  $(Ca, Mn Fe^{+2})_3 Al_2 BO_3 [Si_4 O_{12}] OH$  என்னும் வேதியியல் உட்கூறுக் கொண்டதாகும். இதைச் சுருக்கமாக  $R_7, R_4 B_2 (SiO_4)_8$  என்று கூறலாம். இதன் படிக அமைப்பு  $SiO_4$  மூலக்கூறுகளால் ஆக்கப்பட்ட நாற்பக்க பிளப்புறு வடிவம் கொண்ட  $SiO_4$  மூலக்கூறுகளால் ஆன வளையம் போன்ற அடிப்படை கட்டமைப்பைக் கொண்டது. தனித்தனியாக உள்ள  $(Si_4 O_{12})$  வளையங்களும்  $Al_2 BO_3$  மூலக்கூறு தொகுதிகளும் இரும்பு, அலுமினியம், கால்சியம் போன்ற அயனிகளால் கட்டப்படுகின்றன. அவற்றில்  $Si_4 O_{12}$  வளையங்கள் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக அமைந்து குறு இணை வடிவுக்கு (010) இணையான பக்கத்தை உருவாக்குகின்றன. இவற்றில் நான்கு தொகுதிகள் சேர்ந்து இரட்டை எண்முக வடிவத்தைப் பெற்ற  $Al_2 O_{10}$  உடனும், அடுத்து நான்கு தொகுதிகள் இதைப் போன்ற வடிவமுடைய  $Fe_2 O_8 (OH)_2$  உடனும் சேர்ந்து படிக கட்டமைப்பை உருவாக்குகின்றன.

இப்படிகங்கள் பொதுவாக அகன்று கூர்மையான ஓரங்களை உடையவையாகவும், இயற்கையில் அவற்றின் படிக அமைப்பில் வெவ்வேறு உருவங்களைக் கொண்டும் காணப்படும். இவை தன்மை நிலையிலும், தாள்படலம் போன்றும் மணிகள் போன்றும் காணப்படுகின்றன. இதன் குறுஇணை வடிவப் பக்கத்திற்கு (010) இணையான கனிமப்

பிளவுகள் தெளிவாக அமையும். இவை சங்கு முறிவைப் பெற்றிருக்கும்: நொறுங்கும் தன்மையுடையவை. இதன் கடினத்தன்மை 6.5 முதல் 7 வரை மாறும். இதன் அடர்த்தி 3.27 முதல் 3.29 வரை உள்ளது என்று கணித்துள்ளார்கள். கண்ணாடி போன்ற மிளிர்வும், கிராம்புப் பழுப்பும் பிளம்ஸ் பழ நீலமும் (plum-blue) முத்துப் போன்ற சாம்பல், தேன் போன்ற மஞ்சள், பச்சைக் கலந்த மஞ்சள் ஆகிய நிறங்களைக் கொண்டவைகளாக இக்கனிமங்கள் காணப்படும். இவற்றின் உராய்வுத் துகள்கள் நிறமற்றவையாகும்.

இதன் படிகங்கள் ஒளி ஊடுருவும் தன்மையிலிருந்து மித ஒளிக்கசிவுத் தன்மைவரை உள்ள பல ஒளி இயல்புகளைப் பெற்றவையாகக் காணப்படும். இவற்றின் பல திசை அதிர் நிறமாற்றம் மங்கிய நீலமாக மாறும் இயல்புடையது. இது ஒளியியலாக ஓர் எதிர்மறைக்கனிமம். மெது விரைவு ஒளி அச்சத் தளமும், விரைவு ஒளி அச்சம் (X) ஏறத்தாழ கூம்புப் பட்டகத்திற்கு (111) எதிர்சமமாக காணப்படும். இதன் ஒளி அச்சுக்களுக்கு இடைப்பட்ட கோணங்கள் இதன் வேதியியல் அமைப்பிற்கு ஏற்ப மாறுபடும். மெது, விரைவு ஒளியியல் அச்சுக்களுக்கு இடைப்பட்ட கோணம்  $(2V) = 65^\circ$  முதல்  $70^\circ$  வரை அமையும். இவ்வொளி அச்சுக்களுக்கு ஏற்ப சிறிதளவு மாறுபட்டும் காணப்படலாம். இருப்பினும் பொதுவாக விரைவு ஒளி அச்சிற்கு (X) இணையான அடர்த்தி எண் ( $\alpha$ ), 1.678; இடை ஒளி இயல் அச்சிற்கு (Y) இணையான அடர்த்தி எண் ( $\beta$ ), 1.685 என்றும் மெது ஒளியியல் அச்சிற்கு (Z) இணையான அடர்த்தி எண் ( $\gamma$ ) 1.688 என்றும் கூறலாம். இவற்றின் படிகங்களின் வெவ்வேறு பக்கங்கள் வெவ்வேறு மின்னியல்புகளை ஒரே இடத்தில் காண்பிக்கக் கூடியவைகளாகக் காணப்படும். நுண் நோக்காடியின் கீழ் இக்கனிமங்களை இவற்றின் கூர்மையான கோடாரி போன்ற படிக அமைப்பையும், தெளிவான பக்க விளிம்புகளையும், மிகக்



குறைந்த ஒளி வீலகல் எண் இடைவெளியையும், அதிகமான ஒளியியல் அச்சக் கோணங்களையும், ஒற்றைக் கனிமப்பிளவுத் தன்மையையும் வைத்து ஏனைய கனிமங்களிலிருந்து எளிதில் பிரித்துக் காண முடியும்.

இக்கனிமங்கள் கிராணைட்டு அல்லது டயா பேஸ் (diabase) போன்ற பாறைகளில் உள்ள குழிகளில் காணப்படும். மேலும் சுண்ணாம்புப் படிவுகளும், கார ஆனற் பாறைகள் எரிமலைக் குழம்புகளால் ஊடுருவப்படும்போழுது உருவாகும் தொடுகைமாற்றவட்ட வளாகப் (contact aureol) பகுதிகளில் பிரிவினைட்டு (prehnite), சோயிசைட்டு (zoisite), டாட்டோலைட்டு (datolite), டூர்மலின் (tourmaline), ஆக்டினோலைட்டு (actinolite), கால்சைட்டு (calcite) போன்ற கனிமங்களுடன் தொடர் புற்றுக் காணப்படுகின்றன. இவை டாஸ்மேனியா நாட்டிலுள்ள ரோஸ்பெர்கு (Roseberg), ஐப்பான் நாட்டிலுள்ள ஒபிரா (Obira), பிரான்சு நாட்டிலுள்ள கிருஸ்டோஃபே (Cristophe), சுவிட்சர்லாந்திலுள்ள ஹரி (Uri), கோத்தார்டு (Gottard), அமெரிக்காவில் பெத்லஹேம் (Bethlehem), கலிபோர்னியா போன்ற இடங்களில் அதிகமாக காணப்படுகின்றன.

- ஞா. வி. இரா.

## நூலோதி

1. Ford, W. E., Dana's Text Book of Mineralogy, Fourth Edition, Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1985.
2. Winchell, A. N., Wincell. H. D., Elements of Optical mineralogy, Fourth Edition, Wiley Eastern Private Limited, New Delhi, 1968.
3. Deer, W. A., Howie, R.A., Zussman, J., An Introduction to the Rock forming Minerals, Third ELBS Impression, ELBS and Longman, England, 1983.

## ஆக்சிஜன்

இது வளிம நிலையில் உள்ள ஒரு தனிமம். இதன் அணு எண் 8, அணு எடை 15.994. இது புவியின் மேல் பரப்பில் அதிகம் கிடைக்கும் தனிமம். இது உயிரினங்கள் சுவாசிக்கவும், பல்வேறு வேதி வினைகள் நிகழவும் காரணமாக உள்ளது. இதன் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு  $1s^2 2s^2 2p^4$ ; இணைதிண் (அணுவலு எண்) 2.

அ.க. 2-50 அ.

இவ்வளிமம் 1774இல் ஜோசப் பிரிஸ்ட்லி (Joseph Priestley) என்ற ஆங்கில அறிவியல் அறிஞரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது; 1787இல் பிரெஞ்சு வேதியியல் வல்லுநர்களால் 'ஆக்சிஜன்' (oxygen) என்று பெயரிடப்பட்டது. (ஆக்சிஜன் என்ற சொல்லுக்கு அமில மாக்கி என்று பொருள்.) அக்காலத்தில், இத்தனிமத்தின் ஆக்சைடுகளான கந்தகத்தின் ஆக்சைடுகள், நீரில் கரைந்து அமிலங்கள் உண்டாக்கும் முறை அறியப்படாததால் இதற்கு ஆக்சிஜன் என்று பெயரிட்டனர். ஆனால் அமிலங்கள் எல்லாவற்றிலும் ஆக்சிஜன் இல்லை. இப்பொழுது தனிமங்களின் ஆக்சிஜன் கொண்ட அமிலங்கள் ஆக்சிஅமிலங்கள் (oxyacids) என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

கிடைக்கும் விதம். புவியில் மணல், நீர் ஆகியவற்றில். 49.5 சதவீத எடை விகிதத்தில் இது உள்ளது; நீரில் 88.81 சதவீத எடை விகிதத்திலும், உலர்ந்த காற்றில் 20.946 சதவீதக் கனஅளவு விகிதத்திலும் உள்ளது. இத்தனிமம் மூன்று ஐசோடோப் புகளாகக் (isotopes) காணக்கிடைக்கின்றது. இதில் 99.749 சதவீத ஆக்சிஜன்-16, 0.037 சதவீத ஆக்சிஜன்-17, 0.204 சதவீத ஆக்சிஜன்-18 உம் உள்ளன. இயல்பான நிலையில் ஆக்சிஜன்,  $O_2$  என்ற 'இரு அணு' (diatomic) மூலக்கூறாக உள்ளது.

சுவாசிததல் போன்ற உயிரியல் நிகழ்ச்சிகளால் வளிமண்டலத்தில் இருந்து தொடர்ச்சியாக ஆக்சிஜன் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்த போதிலும் ஒளிச்சேர்க்கை (photosynthesis) போன்ற வேறு வகை உயிரியல் நிகழ்ச்சிகளால் ஆக்சிஜன் காற்று மண்டலத்தை மீண்டும் வந்தடைகின்றது. எனவே வளி மண்டலத்தில் ஆக்சிஜன் அளவு ஒரே சீரான நிலையில் உள்ளது.

ஆக்சிஜன்-14, ஆக்சிஜன்-15, ஆக்சிஜன்-19 என்ற இதன் கதிரியக்க ஐசோடோப்புகள் (radio-active isotopes) துகள் முடுக்கிகளைப் (particle accelerators) பயன்படுத்தித் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனால், ஐசோடோப்புகள் குறைந்த அரை ஆயுள் களை (half-life periods) உடையவை.

இது தனிம வரிசை அட்டவணையில் VI A தொகுதியில் உள்ளது. இதன் அயனியாகும் ஆற்றல் (ionisation potential) 314 கிலோ கலோரி/மோல் ஆகும். எனவே இது எளிதில் எலெக்ட்ரான்களை இழப்பதில்லை. இத்தொகுதியில் உள்ள மற்ற தனிமங்களை விட இது மிக அதிகமான அயனியாகும் ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளது. அலோகமான (non-metal) இத்தனிமத்தின் பண்புகளுடன் இதே தொகுதியில் உள்ள மற்ற தனிமங்களை ஒப்பிட்டு நோக்கும் போது, இதன் எலெக்ட்ரான் கவர் ஆற்றல் மிகவும் அதிகம். இத்தனிமத்தின் வெளிச்சுற்றுப்பாதையில்



1a																																				0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1	H																																			2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
3	Li																																			4																			He																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
11	Na																																			12																			13																			14																			15																			16																			17																			18																			19																			20																			21																			22																			23																			24																			25																			26																			27																			28																			29																			30																			31																			32																			33																			34																			35																			36																			37																			38																			39																			40																			41																			42																			43																			44																			45																			46																			47																			48																			49																			50																			51																			52																			53																			54																			55																			56																			57																			58																			59																			60																			61																			62																			63																			64																			65																			66																			67																			68																			69																			70																			71																			72																			73																			74																			75																			76																			77																			78																			79																			80																			81																			82																			83																			84																			85																			86																			87																			88																			89																			90																			91																			92																			93																			94																			95																			96																			97																			98																			99																			100																			101																			102																			103																			104																			105																			106																			107																			108																			109																			110																			111																			112																			113																			114																			115																			116																			117																			118																			119																			120																			121																			122																			123																			124																			125																			126																			127																			128																			129																			130																			131																			132																			133																			134																			135																			136																			137																			138																			139																			140																			141																			142																			143																			144																			145																			146																			147																			148																			149																			150																			151																			152																			153																			154																			155																			156																			157																			158																			159																			160																			161																			162																			163																			164																			165																			166																			167																			168																			169																			170																			171																			172																			173																			174																			175																			176																			177																			178																			179																			180																			181																			182																			183																			184																			185																			186																			187																			188																			189																			190																			191																			192																			193																			194																			195																			196																			197																			198																			199																			200																			201																			202																			203																			204																			205																			206																			207																			208																			209																			210																			211																			212																			213																			214																			215																			216																			217																			218																			219																			220																			221																			222																			223																			224																			225																			226																			227																			228																			229																			230																			231																			232																			233																			234																			235																			236																			237																			238																			239																			240																			241																			242																			243																			244																			245																			246																			247																			248																			249																			250																			251																			252																			253																			254																			255																			256																			257																			258																			259																			260																			261																			262																			263																			264																			265																			266																			267																			268																			269																			270																			271																			272																			273																			274																			275																			276																			277																			278																			279																			280																			281																			282																			283																			284																			285																			286																			287																			288																			289																			290																			291																			292																			293																			294																			295																			296																			297																			298																			299																			300																			301																			302																			303																			304																			305																			306																			307																			308																			309																			310																			311																			312																			313																			314																			315																			316																			317																			318																			319																			320																			321																			322																			323																			324																			325																			326																			327																			328																			329																			330																			331																			332																			333																			334																			335																			336																			337																			338																			339																			340																			341																			342																			343																			344																			345																			346																			347																			348																			349																			350																			351																			352																			353																			354																			355																			356																			357																			358																			359																			360																			361																			362																			363																			364																			365																			366																			367																			368																			369																			370																			371																			372																			373																			374																			375																			376																			377																			378																			379																			380																			381																			382																			383																			384																			385																			386																			387																			388																			389																			390																			391																			392																			393																			394																			395																			396																			397																			398																			399																			400																			401																			402																			403																			404																			405																			406																			407																			408																			409																			410																			411																			412																			413																			414																			415																			416																			417																			418																			419																			420																			421																			422																			423																			424																			425																			426																			427																			428																			429																			430																			431																			432																			433																			434																			435																			436																			437																			438																			439																			440																			441																			442																			443																			444																			445																			446																			447																			448																			449																			450																			451																			452																			453																			454																			455																			456																			457																			458																			459																			460																			461																			462																			463																			464																			465																			466																			467																			468																			469																			470																			471																			472																			473																			474																			475																			476																			477																			478																			479																			480																			481																			482																			483																			484																			485																			486																			487																			488																			489																			490																			491																			492																			493																			494																			495																			496																			497																			498																			499																			500																			501																			502																			503																			504																			505																			506																			507																			508																			509																			510																			511																			512																			513																			514																			515																			516																			517																			518																			519																			520																			521																			522																			523																			524																			525																			526																			527																			528																			529																			530																			531																			532																			533																			534																			535																			536																			537																			538																			539																			540																			541																			542																			543																			544																			545																			546																			547																			548																			549																			550																			551																			552																			553																			554																			555																			556																			557																			558																			559																			560																			561																			562																			563																			564																			565																			566																			567																			568																			569																			570																			571																			572																			573																			574																			575																			576																			577																			578																			579																			580																			581																			582																			583																			584																			585																			586																			587																			588																			589																			590																			591																			592																			593																			594																			595																			596																			597																			598																			599																			600																			601																			602																			603																			604																			605																			606																			607																			608																			609																			610																			611																			612																			613																			614																			615																			616																			617																			618																			619																			620																			621																			622																			623																			624																			625																			626																			627																			628																			629																			630																			631																			632																			633																			634																			635																			636																			637																			638																			639																			640																			641																			642																			643																			644																			645																			646																			647																			648																			649																			650																			651																			652																			653																			654																			655																			656																			657																			658																			659																			660																			661																			662																			663																			664																			665																			666																			667																			668																			669																			670																			671																			672																			673																			674																			675																			676																			677																			678																			679																			680																			681																			682																			683																			684																			685																			686																			687																			688																			689																			690																			691																			692																			693																			694																			695																			696																			697																			698																			699																			700																			701																			702																			703																			704																			705																			706																			707																			708																			709																			710																			711																			712																			713																			714																			715																			716																			717																			718																			719																			720																			721																			722																			723																			724																			725																			726																			727																			728																			729																			730																			731																			732																			733																			734																			735																			736																			737																			738																			739																			740																			741																			742																			743																			744																			745																			746																			747																			748																			749																			750																			751																			752																			753																			754																			755																			756																			757																			758																			759																			760																			761																			762																			763																			764																			765																			766																			767																			768																			769																			770																			771																			772																			773																			774																			775																			776																			777																			778																			779																			780																			781																			782

லாந்தனைடு	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
தொகுதி	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu

ஆக்டினைடு	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
தொகுதி	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

(outer orbit) ஆறு எலெக்ட்ரான்களே உள்ளதால், மேலும் இரண்டு எலெக்ட்ரான்களைக் கவர்ந்து நியான் வளிமத்தின் எலெக்ட்ரான் அமைப்பைப் பெறும். எனவே இதன் ஆக்சிஜன் ஏற்ற நிலை -2 ஆகும். இதனால் இத்தனிமம்  $O^{2-}$  அயனியாக எளிதில் மாறும். இத்தனிமத்தின் எலெக்ட்ரான் கவர் ஆற்றல் மிக அதிகமாக இருப்பினும், ஃபுரூரின் மோனாக்சைடு ( $F_2O$ ) என்ற சேர்மத்தில் இது +2 நிலையில் இருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. VIA தொகுதியில் உள்ள மற்ற தனிமங்கள் போல் அல்லாமல், இதில் காலியான d-ஆர்பிட்டால்கள் (d-orbitals) இல்லை. இத்தொகுதியில் உள்ள ஆக்சிஜனும், கந்தகமும் மட்டுமே, பாலிஆக்சைடுகளையும் (polyoxides) பாலிசல்பைடுகளையும் (polysulphides) தருகின்றன. கந்தகத்தைப் போலவே இது புறவேற்றுமை உருவங்களாக (allotropes) உள்ளது, அவை  $O_2$ ,  $O_3$ ; இரு ஆக்சிஜன் அணுக்கள் இணைந்து ஆக்சிஜன் மூலக் கூறையும், மூன்று ஆக்சிஜன் அணுக்கள் இணைந்து ஒசோன் (ozone) மூலக்கூறையும் தருகின்றன. இத்தொகுதியில் உள்ள மற்ற தனிமங்கள் போல் அல்லாமல் இது ஹைட்ரஜன் பிணைப்பையும் (hydrogen bond) ஏற்படுத்தவல்லது.

தொழில் முறையில் தயாரித்தல். காற்றைக் குளிர்வித்து, நீர்மமாக்கிப் பின்னக் காய்ச்சி வடித்தலுக்கு (fractional distillation) உட்படுத்துவதனால் பெருமளவில் ஆக்சிஜன் தயாரிக்கப்படுகிறது. காற்றில் உள்ள தேவையற்ற கார்பன் டைஆக்சைடு, நைட்ரஜன் போன்ற வளிமங்களை நீக்கி ஆக்சிஜன் தயாரிக்கப்படுகிறது. காற்று உலர வைக்கப்பட்டுப் பின் குளிர்விக்கப்பட்டு, அதில் உள்ள கார்பன் டைஆக்சைடு வளிமம் நீக்கப்படுகிறது. இவ்வளிமம் 30 வளிமண்டல அழுத்தத்திற்கு (atmospheric pressure)

உந்தப்பட்டு, இணைக்கப்பட்ட பிஸ்டன் (piston) இயக்கப்படுகிறது. இவ்வேலையைச் செய்வதற்கான ஆற்றலை, அது தன்னிடமே இருந்து எடுத்துக் கொள்வதால் காற்றின் வெப்பநிலை குறைகிறது. இம்முறைக்கு ஜூல்-தாம்சன் விளைவு (Joule-Thomson effect) என்று பெயர். இம்முறையை மீண்டும் மீண்டும் செய்யும்போது, காற்று படிப்படியாகக் குளிர்ச்சி அடைகிறது. இப்போது குறைந்த கொதிநிலையை உடைய நைட்ரஜன் (77.3 K) நீர்மமாகிறது. எஞ்சியிருக்கும் காற்றை மேலும் பிஸ்டன் இயக்கத்திற்கு உட்படுத்தும்போது, இது வெப்பநிலையை இழந்து  $90.04^\circ K$  இல் நீர்ம ஆக்சிஜனாக (liquid oxygen) மாறுகிறது. இவ்வாறு காற்றில் இருந்து பெருமளவில் ஆக்சிஜன் பெறப்படுகிறது.

எடுத்துச் செல்லுதல். 1. குழாய்கள் மூலமாகத் தேவையான இடங்களுக்கு ஆக்சிஜன் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. இதை இம்முறையில் ஓர் தொழிற்சாலையில் பல பாகங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லலாம்.

2. சுமார் 10% வரை நீர்ம நிலையில் இது எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. குளிர்விக்கப்பட்ட, அரிதிற்கு கடத்திகளால் (semiconductor) செய்யப்பட்ட தொடர்களில் நீர்ம ஆக்சிஜன் வைக்கப்பட்டுத் தேவையான இடங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றது.

3. சுமார் 1% வரை அதிக அழுத்தத்தில் உருளைகளில் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது.

இயல்புகள். இது இயல்பான வெப்பநிலையில் நிறமற்ற, சுவையற்ற, மணமற்ற வளிமம். குளிர்விக்கப்பட்ட நைட்ரஜன் நிறமற்ற நீர்மமாக மாறுவதுபோல் அல்லாமல், இது வெளிறிய நீலத்திரவமாக மாறும். இதனை  $219^\circ C$  -க்குக் குளிர்வித்தால், நீலங்கலந்த வெண்மையான திண்மப் பொருளாக மாறும். இது காந்த ஈர்ப்புத் தன்மை (paramagnetic) உடையது. கொதிநிலை (ஒரு வளி மண்டல அழுத்தத்தில்)  $-182.9^\circ C$ ;  $0^\circ C$  யில் ஒரு வளி மண்டல அழுத்தத்தில், இதன் அடர்த்தி 1.4290; ஐசோடோப்புக்களைக் கண்டறிவதற்கு முன், ஆக்சிஜன் அணு எடை, 16.0000 என அறியப்பட்டு, இதன் அடிப்படையில் மற்ற தனிமங்களின் அணு எடை கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இது மிகவும் குறைந்த அளவு நீரில் கரையும். காற்றை விடச் சற்றுக் கனமானது. இதன் மேலும் சில இயல்புகள் பக்கம் 789 இல் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

வேதிப் பண்புகள். இது நன்கு வினைபுரியும் தனிமம். மந்த வளிமங்களைத் தவிர மற்ற தனிமங்களுடன் வினைபுரிந்து, நிலைத்த ஆக்சைடுகளைத் தரும். இந்த ஆக்சைடுகளைப் பெறுவதற்கு அந்த

பண்புகள்	மதிப்பு
அடர்த்தி	
திண்மம்	1.27 கி/பரு செ.மீ (உருகு நிலையில்)
நீர்மம்	1.14 கி/பரு செ.மீ (கொதிநிலையில்)
வளிமம்	1.429/லிட்டர் (0°C இல்)
ஒப்பீட்டி (காற்று = 1)	1.105
நிலைமாறு வெப்பநிலை (critical temperature)	-118.8°C *
நிலைமாறு அழுத்தம்	49.7 * வளிமண்டலம்
கரைதிறன்	
குளிர்ந்த நீரில்	4.89 (0°C இல் பரு செ.மீ./10ml கரைப்பானில்)
சுடு நீரில்	1.7 (0°C இல் பரு செ.மீ./10ml கரைப்பானில்) (100°C)
ஆல்கஹால்	2.78 ,, (25°C)
ஆரம்	
சகபிணைப்பு	0.66 Å
அயனிப்பிணைப்பு	1.40 Å
அயனியாக்க ஆற்றல் (ionisation potential)	
முதல் எலெக்ட்ரான்	13.614 வோல்ட்டுகள்
இரண்டாவது எலெக்ட்ரான்	35.146 ,,

\* வளிம, நீர்மங்களின் சம அடர்த்தியைக் கொண்டிருக்கும் வெப்ப, அழுத்த நிலைகளில்.

தந்தத் தனிமங்களை, ஆக்சிஜனுடன் வினைப்படுத்தி னாலே போதுமானது. எனினும் தங்கம், வெள்ளி, பிளாட்டினம், ஹாலோஜன் ஆக்சைடுகள் மறைமுகமான முறைகளிலேயே பெறப்படுகின்றன.

ஆக்சிஜன், அதிவினைபுரியும் தன்மையைப் பெற்றிருப்பினும், அதிக வெப்பநிலையில் வினைபுரிவதில்லை. ஆக்சிஜனின் வினைகள் பொதுவாக வெப்பம் உமிழ் வினைகளாக (exothermic reaction) இருப்பதால், வினை ஒன்றைத் தொடங்கிவிட்டால், அது எளிதில் தொடர்ச்சியாக நடைபெறும்.

அதிக வினைபுரியும் தன்மை கொண்ட கார உலோகங்களும் (IA தொகுதி உலோகங்கள்) கார மண் உலோகங்களும் (IIA தொகுதி தனிமங்கள்) மூலக்கூறு ஆக்சிஜனுடன் வினைபுரிந்து பெராக்சைடுகளைக் கொடுக்கின்றன. (எ. கா.) சோடியம் பெராக்சைடு, பேரியம் பெராக்சைடு, மந்த வளிமங்கள்,

பிளாட்டினம், வெள்ளி, தங்கம் போன்ற உலோகங்களைத் தவிர ஏனைய தனிமங்களுடன் ஆக்சிஜன் வினைப்படுகிறது; ஆனால் மேற்கூறப்பட்ட உலோகங்களும் குறிப்பிட்ட நிலைகளில் வினைபுரிகின்றன.

ஆக்சிஜனின் வெளிச்சுற்றில் இரு எலெக்ட்ரான்கள் நுழைவதால் ஆக்சைடு அயனி ( $O^{2-}$ ) உண்டாகிறது. அதிக வினைபுரியும் உலோகங்களுடன் ஆக்சிஜன் இணைந்து அயனிப்பிணைப்பை (ionic bond) உண்டாக்குகிறது. இப்பிணைப்பின் போது உலோக அணுக்களிலிருந்து எலெக்ட்ரான்கள் ஆக்சிஜனுக்கு மாற்றப்படுகின்றன. குறைவான வினைத்திறன் கொண்ட உலோகங்கள் அலோகங்களுடனான ஆக்சிஜனின் பிணைப்பு வலிமையான அயனிப் பிணைப்பாக இருப்பதில்லை.

உலோகங்களுடன் ஆக்சிஜன் வினைப்பட்டு



ஆக்சைடுகள் உண்டாகும் போது வெப்பம் வெளியிடப்படுகிறது(exothermic).இவ்வாறு வெளியிடப்படும் வெப்பத்தை வைத்து (அது துல்லியமான அளவாக இல்லாமல் இருந்தால் கூட) உலோக-ஆக்சிஜன் அணுக்களுக்கிடையே உள்ள பிணைப்பின் வலிமையை (strength) அறியலாம். சில அலோகங்கள் வெப்பத்தை உட்கொண்டு ஆக்சிஜனுடன் வினைபுரிகின்றன. இவற்றில் பிணைப்புகளின் திறன் குறைந்து காணப்படுகிறது. இத்தகைய ஆக்சைடுகள் நிலையற்றன வாகவும் அதிக வேதிவினைத்திறன் கொண்டவை யாகவும் இருக்கின்றன. கீழே அட்டவணையில் சில தனிமங்களின் சேர்மமாகும் வெப்பம்(heats of formation) கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. எதிர்குறி (negative sign) வெப்பம் வெளியாதலைக் குறிக்கிறது.

வினைகள்	சேர்மமாகும் வெப்பம் (கி. கலோரிகள்/மோல்)
4 Na + O <sub>2</sub> → 2 Na <sub>2</sub> O *	- 49.7
2 Mg + O <sub>2</sub> → 2 MgO	- 79.9
4 Al + 3O <sub>2</sub> → 2 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	- 65.3
Si + O <sub>2</sub> → SiO <sub>2</sub>	- 51.3
4 P + 5O <sub>2</sub> → P <sub>4</sub> O <sub>10</sub>	- 36
2 Cl <sub>2</sub> + 7O <sub>2</sub> → 2 Cl <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	+ 4.53
S + O <sub>2</sub> → SO <sub>2</sub>	- 17.7
2 Hg + O <sub>2</sub> → 2 HgO	- 10.8
2 Cr + 3O <sub>2</sub> → 2 CrO <sub>3</sub>	- 23.1
3 Fe + 2O <sub>2</sub> → Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	- 33.4
* சாதாரண நிலைகளில் Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub> உருவாவதாகக் கொள்ளலாம்.	

ஆக்சைடுகளின் சில பொதுப் பண்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

1. IA உலோகங்களின் ஆக்சைடுகள் அணுக்களின் பருமனுக்கேற்ப உருகுநிலைகள் குறைகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக Cs<sub>2</sub>O வின் உருகுநிலை, Na<sub>2</sub>O உருகுநிலையைக் காட்டிலும் குறைவாக உள்ளது. இதேபோல் வலுவான அயனிப் பிணைப்பைக் கொண்ட இரட்டை ஆக்சைடுகளின் (binary oxides) உருகுநிலைகள், சகபிணைப்பு இரட்டை ஆக்சைடுகளை விட அதிகமாக இருக்கும். (எ.கா.) Na<sub>2</sub>O > SO<sub>2</sub>.

2. IA, IIA, IIIA போன்ற தொகுதியிலுள்ள வினைத்திறன்மிக்க உலோக ஆக்சைடுகள், அலோக ஆக்சைடுகள் அல்லது இடைநிலை உலோகங்களின் (transition metals) ஆக்சைடுகளை விட வெப்ப முறையில் அதிக நிலைப்புத்தன்மை கொண்டவை. கன உலோகங்கள் (heavy metals) அதி ஆக்சிஜ

னேற்ற நிலையில் (oxidation state) வெப்பத்தாற் சிதைந்து ஆக்சிஜனையும், குறைந்த ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகொண்ட ஆக்சைடையும் கொடுக்கின்றன. (எ.கா.) HgO வெப்பத்தால் சிதைவுறும்போது முதலில் Hg<sub>2</sub>O வையும் பின்னர் Hgஐயும் ஆக்சிஜனையும் கொடுக்கிறது. அதி ஆக்சிஜனேற்ற நிலை கொண்ட கன உலோகங்களின் ஆக்சைடுகள் சிறந்த ஆக்சிஜன் ஏற்றிகளாகச் (oxidising agents) செயல்படுகின்றன.

3. அதிவினைத்திறன் கொண்ட உலோகங்கள் மூலக்கூறு ஆக்சிஜனுடன் உயர் வெப்பநிலையில் வினைப்பட்டுப் பெராக்சைடுகளைக் கொடுக்கின்றன.



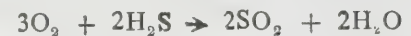
4. கரைசலில் வினைத்திறன் மிக்க ஆக்சைடுகள் நிறமற்றவையாக உள்ளன; ஆனால் பெரும்பாலான இடைநிலை உலோகங்களின் கரைசல்கள் நிறம் பெற்று விளங்குகின்றன. உலோக ஆக்சைடுகளின் நீரியல் கரைசல்கள் காரங்களாகவும் (அல்லது OH<sup>-</sup> கொண்டவை), அலோக ஆக்சைடுகளின் நீரியல் கரைசல்கள் அமிலங்களாகவும் (அல்லது H<sup>+</sup> கொண்டவை) உள்ளன.

5. தனிம வரிசையில் 'A' தொகுதியைச் சார்ந்த உலோக-அலோகங்கள் ஆக்சிஜனுடன் சேர்ந்து ஆக்சைடுகளைக் கொடுக்கின்றன; அவற்றின் ஆக்சிஜனேற்ற நிலை அவ்வுலோக-அலோகங்களின் தொகுதி எண்ணைக் (group number) கொண்டதாக உள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக, Na, Be, B (IA, IIA, IIIA தொகுதி

I II III  
தனிமங்கள்) Na<sub>2</sub>O, BeO, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ஆக்சைடுகளைக் கொடுக்கின்றன. C, N, S, Cl, (IVA, VA, VIA தொகுதி

IV V VI VII  
தனிமங்கள்) CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, SO<sub>3</sub>, Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub> ஆக்சைடுகளைக் கொடுக்கின்றன. இத்தொகுதி என்ன அதி ஆக்சிஜனேற்ற நிலையையே குறிக்கின்றது. குறைந்த ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகொண்ட ஆக்சைடுகளும் உள்ளன.

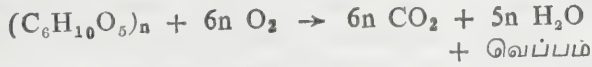
எரிதல் முறையில் ஆக்சிஜன் சேர்மங்களுடன் வினைபுரியும் போது ஆக்சைடுகள் பொதுவான வினை பொருளாக உள்ளன.



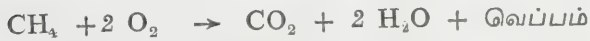
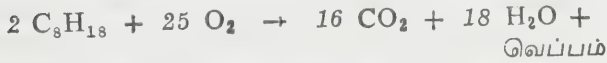
கரியும், கரியைக் கொண்ட பிற சேர்மங்களும் ஆக்சிஜன் சூழலில் சிறிது அதி வெப்பநிலையில் கார்பன் டைஆக்சைடையும் நீரையும் கொடுக்கின்றன. (எ.கா.) மரம் (wood) பெட்ரோலியப் பொருள்கள் (petroleum products), ஆல்கஹால்கள் (alcohols). இவ்வெரிதல் வினையில் உண்டாகும் வெப்பத்தை

மின்சாரத்தை உண்டாக்க தேவைப்படும் நீராவியைப் பெறுவதற்குப் பயன்படுத்தலாம்.

(எ. கா.) மரம்



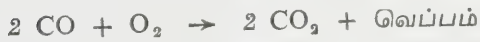
2. பெட்ரோலியம் அல்லது வாயு (கேசோலின்,  $C_8H_{18}$  அல்லது இயற்கை வளிமம்  $CH_4$ )



3. ஆல்கஹால்

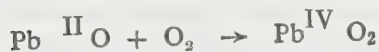
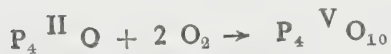
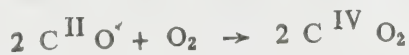


4. கரி (கல்கரி (coke), நிலக்கரி (coal) அல்லது கிளர்வூட்டிய கரி (charcoal)



கரி, ஹைட்ரஜன், நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் கொண்ட சில சேர்மங்கள் ஆக்சிஜனேற்றச் சூழ்நிலையிலேயே எரிந்து ஆக்சைடுகளைக் கொடுக்கின்றன. இவ்வினைக்குத் தேவையான ஆக்சிஜன் அச்சேர்மங்களிலிருந்தே பெறப்படுகிறது. சிறு அதிர்ச்சியைக் கொடுத்து இவ்வினைகளைத் தூண்ட முடியும். இத்தகைய சேர்மங்கள் வெடிமருந்துகளாகப் பயனாகின்றன. (எ. கா.) கிளிசரைல் மூநைட்ரேட் (நைட்ரோகிளிசரின்), மூநைட்ரோடொலுயின் (டி. என். டி).

குறைந்த ஆக்சிஜனேற்ற நிலையைக் கொண்ட உலோக அலோகங்களின் ஆக்சைடுகள் ஆக்சிஜனுடன் வினைப்பட்டு அதி ஆக்சிஜனேற்ற நிலை கொண்ட ஆக்சைடுகளைக் கொடுக்கின்றன.



இயற்கையில் கிடைக்கும் ஆக்சைடுகளான ஹேமடைட்டு ( $Fe_2O_3$ ), மேக்னடைட்டு ( $Fe_3O_4$ ), அலுமினா ( $Al_2O_3$ ), மக்னீசியா ( $MgO$ ) போன்றவை இரும்பு அலுமினியம், மக்னீசியம் போன்றவற்றின்

தாதுப்பொருள்களாக விளங்குகின்றன. இலேசான உலோகங்களின் ஆக்சைடுகள் வேதித் தொழிலகங்களில் காரங்களாகப் பயன்படுகின்றன.

### உலோகவியல் பயன்கள்

உலோகவியலில் (metallurgy) பயன்படும் முறைகளான உருக்கிப் பிரித்தல் (smelting), மீத்தாய்மைப் படுத்துதல் (refining), உலோகங்களை வெட்டுதல் (cutting), பற்றவைத்து இணைத்தல் (welding) போன்ற பல்வேறு முறைகளில் ஆக்சிஜன் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

உருக்குதல். ஊதுலையைப் (blast furnace) பயன்படுத்தி, உலோகங்களைப் பிரித்தெடுக்கும்போது, உலோகமும் ஆக்சிஜனும் 1:1 என்ற விகிதத்தில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஆக்சிஜனுக்குப் பதிலாகக் காற்றைப் பயன்படுத்தினால் 1:4:5 என்ற விகிதத்தில் பயன்படுத்த வேண்டும். இவ்வாறு, தேவையற்ற நைட்ரஜன் நிறைந்த காற்றைப் பயன்படுத்தும் போது உலையில் வெப்பம் வீணாகும். உலையில் இருந்து பொடிநிலையில் உள்ள தாதுவும்கொண்டு வரப்படும் செல்லப்பட்டுச் சுற்றுப்புறச் சூழலும் மாசுபடும்.

உலோகங்களை மீத்தாய்மை செய்தல். பொதுவாக உலோகங்களில் உள்ள, எளிதில் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடையக்கூடிய, அசுத்தங்களான கந்தகம், ஆர்சனிக், கரி போன்றவற்றை நீக்க உருகிய உலோகக் கலவை வழியாக ஆக்சிஜனைச் செலுத்தலாம். இத்தத்துவம் பெசிமர் மாற்று உலையில் (Bessemer convertor) பயன்படுகிறது. ஆக்சிஜனுக்குப் பதில் காற்றைப் பயன்படுத்தினால், மேற்கூறிய இடையூறுகள் நேர்ந்து உலையைத் திறன் குறைந்ததாக மாற்றிவிடும். பெசிமர் உலையில் ஆக்சிஜனைப் பயன்படுத்தும் முறை 1951 இல் ஆஸ்திரிய நாட்டைச் சார்ந்த லின்ஸ் (Linz), டோனவிட்ஸ் (Donawitz) என்ற இருவராலும் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. இம்முறை எல்-டி (L-D) முறை எனப்படும்.

உலோகங்களை வெட்டுதலும் பற்றவைத்து இணைத்தலும். ஆக்சிஜன் - அசெட்டிலின் வளிமம் கலந்த எரிவிளக்கின் மூலமாக உலோகங்களை வெட்டவும் பற்றவைக்கவும் இயலும். அசெட்டிலின் எரியும் போது தோன்றும் வெப்பத்தால் உலோகம் உருகி, வெட்டுவதற்கு வாய்ப்புத் தோன்றும்.

### வேதியியல் பயன்கள்

பல்வேறு வேதிவினைகள் ஆக்சிஜனைப் பயன்படுத்தி அமைந்துள்ளன.



ஹைட்ரோகார்பன்களைப் பகுதி ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடையச்செய்தல். இயற்கை வளிமம் அல்லது பெட்ரோலியப்பொருள் ஆக்சிஜனுடன் சேர்ந்து எரியும் போது முதலில் வெப்பத்தால் சிறு மூலக்கூறுகளாக உடைக்கப்படுகின்றது. இச்சிறு மூலக்கூறுகள், மேலும் ஆக்சிஜனுடன் வினைபுரிந்து, கார்பன் டை ஆக்சைடையும் நீரையும் தரும். இவ்வினைகளில் ஆக்சிஜன் கவனமாகச் சேர்க்கப்பட்டு, உறைகலவையைப் பயன்படுத்தி, வினையை எந்நிலையிலும் நிறுத்தலாம். இவ்வினையில் மீத்தேன் வளிமம் எரிந்து, எத்திலீன், புரோப்பிலீன், எத்திலீன் ஆக்சைடு போன்ற சேர்மங்களைத் தருகிறது.

கரி, அல்லது ஹைட்ரோகார்பன், தேவையான அளவு ஆக்சிஜனில் எரிந்து கார்பன் மோனாக்சைடும் ஹைட்ரஜனும் சேர்ந்த கலவையைத் தரும். இதனை மூலப்பொருளாகக் கொண்டு, மெத்தனால், ஆக்டேன் போன்ற பயனுள்ள சேர்மங்களைத் தயாரிக்கலாம். மேற்கண்ட வளிமக் கலவையில் இருந்து ஹைட்ரஜனைப் பிரித்து, ஹேபர் முறையில் (Haber process) அம்மோனியாவைத் தொழில்முறையில் தயாரிக்கலாம்.

நிறமிகள் தயாரித்தல். டைட்டேனியம் ஆக்சைடு என்ற வெண்மை நிறமியும் (pigment), கருங்கரி (carbon black) என்ற கருப்பு நிறமியும், சிறந்த நிறம் தரும் பொருள்கள் ஆகும். இவற்றைத் தயாரிக்க, இவற்றின் மூலப்பொருள்களுடன் தேவையான அளவு ஆக்சிஜன் சேர்த்தல் வேண்டும்.

நீர்ம எரிபொருள். விண்வெளிக் கலன்களில் எரி பொருளாகப் பயன்படும் பொருள்களில் நீர்ம ஆக்சிஜன் முதன்மையானது. இது மண்ணெண்ணெய் அல்லது பெட்ரோலியப் பொருளுடன் எரிக்கப்படுகிறது. இந்த எரிபொருளை எடுத்துச் செல்வதும், பயன்படுத்துவதும் மிகவும் எளிது. 3000 டன் எடையுள்ள சனி, அப்பெல்லோ விண்கலங்களில் 2000 டன் நீர்ம ஆக்சிஜன் எடுத்துச் செல்லப்பட்டது. விண்வெளி ஆராய்ச்சிக்கு மட்டும் தினமும் சுமார் 1000 டன் நீர்ம ஆக்சிஜன் பயன்படுகிறது.

உயிரியல் பயன்கள். உயிரியல் வினைகள் அனைத்தும் ஆக்சிஜனைக் கொண்டே நடைபெறுகின்றன.

விண்வெளிப் பயணம். விண்வெளியில் பயணம் செய்பவர்கள் தங்கள் முழுத்தேவைக்கான ஆக்சிஜனை உருளைகளில் எடுத்துச் செல்லுகிறார்கள். இதுபோல் மிக அதிக உயரத்தில் பறக்கும் இராணுவ விமானத்தில் பயணம் செய்பவர்கள் ஆக்சிஜன் உருளைகளைப் பயன்படுத்துவர். ஆழ்கடலில் நீந்து பவர்களும் தேவையான ஆக்சிஜன் உருளைகளை எடுத்துச் செல்வர்.

மருத்துவம். இதய நோய் போன்ற நோய்களை உடையவர்களின் உடல் நலத்தைக் காக்க மருத்துவ மனைகளில் ஆக்சிஜன் கொடுக்கப்படுவதைக் காணலாம். இவ்வாறு வழங்கப்படும்போது, காற்றில் இருந்து நோயாளி பெறும் ஆக்சிஜனைக் காட்டிலும் 15 மடங்கு அதிகமான ஆக்சிஜன் கிடைக்கும். இதனால் நோயாளி சுவாசிப்பது எளிதாகும்.

கழிவுப்பொருள் நீக்கம். உயிர்ப்பொருள்களின் கழிவுப்பொருள்களை விரைவில் நீக்கித் தூய்மையான சூழ்நிலையைத் தோற்றுவிக்க ஆக்சிஜன் பயன்படுகிறது. கழிவுப் பொருள்கள் தேங்கியுள்ள ஓடை அல்லது ஆற்றுப்பகுதிகளில், ஆக்சிஜன் வளிமம் செலுத்தப்படுகிறது. இவ் ஆக்சிஜன் பாக்கிரியாக் களையும் கழிவுப் பொருள்களையும் மிகவும் விரைவாகச் சிதைக்கின்றது. இதனால் விரைவில் கழிவுப் பொருள்கள் மறைந்து தூய்மையான சூழ்நிலை தோன்றுகிறது.

தொழிற்கூடங்களில் ஆக்சிஜன் பயன்கள். பல்வேறு தொழில் துறைகளில் ஆக்சிஜன் பயன்படுகிறது.

கண்ணாடித் தொழில். கண்ணாடி தயாரிப்பில் பெரும்பங்கு வகிக்கும் தனிமங்களில் ஆக்சிஜனும் ஒன்று. கண்ணாடி தயாரிப்பதற்கான மூலப்பொருள்கள் ஆக்சிஜன் அடங்கியவையே ஆகும். மேலும் மூலப்பொருள்களை உருக்கவும், தேவையான வடிவில் பெறவும் ஆக்சிஜன் பெரிதும் உதவுகிறது.

சுரங்க வேலை. கடினமான தாதுப்பாறைகளை உடைக்க, ஆக்சிஜனுடன் மண்ணெண்ணெயும் கலந்த கலவையைப் பயன்படுத்தும் எரி அடுப்பு (burner) பயன்படுகிறது. இந்த எரிஅடுப்பில் பாறைகளைச் சூடு செய்தால், பாறை இளக்கமுற்று, வெடி மருந்துகள் வைக்கத் தேவையான துளையிடம் கிடைக்கின்றது. இம்முறையில் துளையிடுதல், துளையிடும் கருவிகளைப் பயன்படுத்தித் துளையிடுதலைக் காட்டிலும் சாலச்சிறந்தது; எளியது; கிராணைட்டு (granite) போன்ற கடினமான படிவங்களையும் இம்முறையில்தான் உடைத்து எடுக்கின்றனர். மேற்கண்ட எரிஅடுப்பைப்பயன்படுத்தி டாக்கோனைட்டு (taconite) போன்ற இரும்புப் படிவங்களையும் உடைத்து எடுக்கலாம். இம்முறையில் கற்களை உடைத்துத் தேவையான வடிவத்தைப் பெறலாம். பொருத்தமான ஆக்சிஜன்-மண்ணெண்ணெய் எரி அடுப்பைப் பயன்படுத்தி, திறமையான கலைஞர் ஒருவரால் சிலையைக் கூட வடிக்க இயலும்.

சிமென்ட் தொழிற்சாலை. இத்தொழிலின் மூலப் பொருளான, சுண்ணாம்புக்கல், ஜிப்சம் (gypsum) போன்றவை ஆக்சிஜன் சேர்மங்களே ஆகும்.

இவற்றை இயந்திரங்களினால் பொடிசெய்து, சுழல் அடுப்பில் வைத்துச் சூடுசெய்ய ஆக்சிஜன் பயன்படுகிறது. இவ்வாறாகப் பல்வேறு தொழிற்கூடங்களிலும் ஆக்சிஜன் ஓர் இன்றியமையாத் தனிமம் ஆகும்.

### கண்டறிதல்

1. கொள்ளிக்குச்சி (wooden splinter) ஒன்றைப் பற்றியெரியச் செய்யும் இதன் பண்பால் இவ்வளிமத்தை எளிதில் கண்டு கொள்ளலாம். நைட்ரஸ் ஆக்சைடு (nitrous oxide) வளிமத்திற்கும் இப்பண்பு உண்டு.

2. நைட்ரிக் ஆக்சைடு வளிமத்துடன் வினை புரிந்து, செம்புப்பு நிறமுடைய நைட்ரஜன் பெராக்சைடு வளிமத்தை வெளிவிடும். இச்சோதனை மூலம் ஆக்சிஜனை நைட்ரஸ் ஆக்சைடு வளிமத்தில் இருந்து வேறுபடுத்தி அறியலாம்.

3. மேலும், காரநிலையில் உள்ள பைரோகலால் (pyragollol) அல்லது அம்மோனியா கலக்கப்பட்ட தாமிரம் (I) குளோரைடு கரைசல்களால் ஆக்சிஜன் நன்கு உறிஞ்சப்படும்.

அளவறிதல். கொடுக்கப்பட்ட ஆக்சிஜன் கலவையில் உள்ள ஆக்சிஜன் செறிவை, ஆக்சிஜன் மானிகள் (oxygen meters) கொண்டு அளக்கலாம். ஆக்சிஜன் செறிவை வளிம நிறச்சாரல்பிரிகை (gas chromatography) மூலமாகவும் அளந்தறியலாம். ஆக்சிஜன் செறிவு மிகவும் குறைவாக இருக்குமானால் நிறஅளவை (colourimetry) மூலமாக அளந்தறியலாம்.

அணுநிலை ஆக்சிஜன். சாதாரண ஆக்சிஜன் வளிமத்தை மில்லி மீட்டர் அழுத்தத்தில் உள்ள மின் இறக்கக் குழாயில் வைத்து, மின்சாரத்தைச் செலுத்தினால் கிடைக்கும் வளிமம் மிகவும் வீரியம் உள்ளதாகக் காணப்படுகிறது. இதன் நிறமாலையை (spectrum) ஆராயும்போது, அணுநிலையில் ஆக்சிஜன் இருப்பதற்கான சான்றுகள் கிடைக்கின்றன. இவ்வளிமமே அணுநிலை ஆக்சிஜன் ஆகும்.



இவ்வணு நிலை ஆக்சிஜனில், ஒரு பிளாட்டினம் கம்பியை வைத்தால் அது எளிதில் செஞ்சூடாகி, அணு ஆக்சிஜனை மூலக்கூறு ஆக்சிஜனாக மாற்றுகிறது. பிளாட்டினக் கம்பியின் வெப்பநிலை உயர்வை அளந்து, அணுநிலை ஆக்சிஜனின் செறிவை அறியலாம்.

- பி.ஈ. எம். வி.

### நூலோதி

1. McGraw-Hill Encyclopaedia of Science and Technology, Vol. 9. Fourth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1977.
2. Collier's Encyclopaedia, Vol. 18, Macmillan Educational Corporation, New York, 1979.

### ஆக்சிஜன் உப்புக்கனிமங்கள்

ஆக்சிஜன் உப்புக்கனிமங்கள் (oxygen salts) தொகுதி ஏழுவகையான கனிம வகைகளாகப் பிரிவுபடுத்தப்பட்டுள்ளது. அவையாவன: 1) கார்பனேட்டுகள் (carbonates), 2) சிலிக்கேட்டுகள் (silicates), மற்றும் டைட்டனேட்டுகள் (titanates), 3) நியோபேட்டுகள் (niobates) மற்றும் டான்ட்டலேட்டுகள் (tantalates), 4) பாஸ்பேட்டுகள் (phosphates), ஆர்சினேட்டுகள் (arsenates) மற்றும் நைட்ரேட்டுகள் (nitrates), 5) போரேட்டுகள் (borates) மற்றும் யுரேனேட்டுகள் (uranates), 6) சல்பேட்டுகள் (sulphates), குரோமேட்டுகள் (chromates) மற்றும் டெலுயுரேட்டுகள் (tellurates), 7) டங்ஸ்டேட்டுகள் (tungstates), மற்றும் மாலிபிடேட்டுகள் (molybdates) என்பனவாகும்.

#### கார்பனேட்டுகள் (carbonates)

அ) நீர்மம் அற்ற கார்பனேட்டுகள் (anhydrous carbonates). இதில் இரு வகையான, தெளிவான சமவடிவத் (isomorphic groups) தொகுதிகள் உள்ளன. அவையாவன, கால்சைட்டுத் தொகுதி (calcite group), அரகோனைட்டுத் தொகுதி (aragonite group) என்பனவாகும். கால்சைட்டு வகையில் உலோகங்களாக கால்சியம், மக்னீசியம், இரும்பு, மங்கனீசு, துத்தநாகம் (zinc), கோபால்ட்டு ஆகியவையும் அரகனேட்டுத் தொகுதியில் உலோகங்களாக, கால்சியம், பேரியம், ஸ்டிரான்சியம், காரீயம் ஆகியவையும் காணப்படும்.

கால்சைட்டுத்தொகுதி (calcite group). கால்சைட்டு தொகுதியில் அடங்கும் கனிமங்கள் கால்சைட்டு, டோலமைட்டு, ஆங்கரைட்டு, மாக்னசைட்டு, சிடரைட்டு (siderite), ருரோடோகுரோசைட்டு, சிமித் சோனைட்டு (smithsonite), ஸ்போரோகோபால்ட்டைட்டு (sphaerocobaltite) ஆகியவை அடங்கும். இவை சாய்சதுரப்பட்டக வகைத்தொகுதியில் படிகமாகின்றன. நன்கு தெளிவாகப் படிகமாகியிருந்தால் சாய்சதுரப் பட்டகப் பிளவும், பிளவின் கோணம் கால்சைட்டில் 75° முதல் 105° வரை மாறுபட்டும் காணப்படும். சிடரைட்டில் இக்கோணம்



73° முதல் 107° வரை மாறுபட்டும் காணப்படும். கால்சைட்டை ஒத்த அணுக்கட்டமைப்பை எல்லாக் கனிமங்களும் பெற்றிருக்கும். சிடரைட்டு மற்றும் ருடோகுரோசைட்டில் வேதிப்பரிமாற்றங்கள் நிகழ்ந்து முழுவதும் கலந்த ஒரு தனிச்சிறப்புக்கட்டமைப்பைப் பெற்றுள்ளது. கால்சைட்டிலும், மாக் கனசைட்டிலும், அடிப்படை அணுக்கட்டமைப்புகள் மாறியுள்ளதைப் பொறுத்து, ஒன்று கலவாத தன்மையையோ குறைந்த அளவே கலக்கும் தன்மையையோ உடையது என அறியலாம்.

அரகோனைட்டுத் தொகுதி (aragonite group). இதில் அரகோனைட்டு புரோமோலைட்டு(bromolite) (Ca Ba) (C<sub>3</sub>O), விதரைட்டு (witherite) Ba CO<sub>3</sub>, ஸ்டிரான்சியோனைட்டு (strontianite) (Sr CO<sub>3</sub>), செருசைட்டு (cerussite) Pb CO<sub>3</sub> ஆகியவை அடங்கும்.

இத்தொகுதிக் கனிமங்கள் செஞ்சாய் சதுரப்படி கத் தொகுதியின் படிமமாகியுள்ளன. இருந்தபோதிலும் கனிமப்பிளவு கோணம் 60° முதல் 120° வரை உள்ளதால் இது கால்சைட்டு தொகுதியை ஓரளவு பண்பில் ஒத்திருக்கும்.

இயல்பாக இதன்படிகங்கள் இரட்டுருவாகவும், பட்டகவகைப் பக்கங்கள் இரட்டுறல் தளமாகவும் (tinny plane) பண்பில் போலி அறுகோணதொகுதி களாகவும் காணப்படும். எக்ஸ்கதிர் (X-ray) ஆய்வுப் படி சிக்கல் மிகுந்த செஞ்சாய்சதுரப் படிகத் தொகுதி களாகவும் ஆனால் அறுகோணத்தொகுதியை ஒத்த பண்புகளுடனும் காணப்படுகின்றன. இதில் பலவேறு பட்ட தொகுதிகளின் அணுக்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுக்குத்தங்களுக்குள்ளே இடமாற்றம் அடைந்தும் ஆனால் இவ்விடமாற்றம் கால்சைட்டுத் தொகுதிகளில் உள்ளதைவிடக் குறைந்தும் காணப்படுகின்றன.

ஆ) அடிப்படைக்கார, அமில, நீர்மக் கார்பனேட்டுகள் (acid, basic, & hydrous carbonates) அமில வகைக்கார்பனேட்டுகளுக்கு எடுத்துக்காட்டு, டெஸ் செமாச்சரைட்டு (teschemacherite), அமில அமோனியம் கார்பனேட்டு (NH<sub>4</sub> HCO<sub>3</sub>) ஆகியவை. இவை செஞ்சாய்சதுரப்படித் தொகுதியில் படிமமாகும் மஞ்சள், மற்றும் வெண்மை நிறப்படிகங்களாக அமைகின்றன. இவை ஆப்பிரிக்காவின் கடலோரப் பகுதிகளிலும், பெட்டகோனியாவின் மேற்குக் கடலோரப் பகுதிகளிலும் பெரு தீவுகளிலும் (Peru Island), குனோ பறவை எச்சப்படிவுகளாகக் (guano) கிடைக்கின்றன.

மாலக்கைட்டு (malachite). இதன் வேதியியல் உட்கூறு CuCO<sub>3</sub>. Cu(OH)<sub>2</sub>. இதில் காப்பர் ஆக்சைடு 71.9 விழுக்காடும், கார்பன் டை ஆக்சைடு

19.9 விழுக்காடும் நீர் 8.2 விழுக்காடும் உள்ளன. ஒற்றைச்சரிவுத் தொகுதியில் படிமமாகிறது. காண்க, மாலக்கைட்டு.

அசுரைட்டு (azurite) அல்லது செசிலைட்டு (chessylite). இதன் வேதியியல் உட்கூறு 2 CuCO<sub>3</sub>. Cu(OH)<sub>2</sub>. இதில் காப்பர் ஆக்சைடு 69.2 விழுக்காடும் கார்பன் டை ஆக்சைடு 25.6 விழுக்காடும் நீர் 5.2 விழுக்காடும் உள்ளது. இது ஒற்றைச்சரிவுத் தொகுதியில் படிமமாகிறது. காண்க, அசுரைட்டு.

கே லுசைட்டு (gay lussite). இதுவும் ஒற்றைச்சரிவுத் தொகுதியில் படிமமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு சோடியம், கால்சியத்தின் நீர்ம கார்பனேட்டுகள் CaCO<sub>3</sub>. Na<sub>2</sub> CO<sub>3</sub>. 5H<sub>2</sub>O ஆகும். காண்க, கே லுசைட்டு.

டிரோனா (trona). இது ஒற்றைச்சரிவுப்படித் தொகுதியில் படிமமாகிறது. இது அதிகஅளவு சோடியம் உட்கூற்றை உடைய கார்பனேட்டு. இதன் வேதியியல் உட்கூறு Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. HNaCO<sub>3</sub>.O<sub>3</sub>. 2H<sub>2</sub>O அல்லது 3Na<sub>2</sub>O. 4CO<sub>2</sub>. 5H<sub>2</sub>O. ஆகும். காண்க, டிரோனா.

### சிலிக்கேட்டுகள் (silicates)

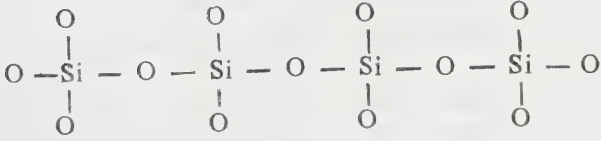
சிலிக்கேட்டுகள், கனிமங்களின் உட்கூறில் பல வகைப்பட்ட கனிமப் பிரிவுகளை உடையதாக உள்ளது. இதில் உள்ள சிலிக்கா-ஆக்சிஜன் கட்டமைப்புகளைப் பொறுத்து இச்சிலிக்கேட்டுகள் மற்ற தனிமங்களுடன் ஒன்றுசேர்ந்து வெவ்வேறு கட்டமைப்பை உடைய சிலிக்கேட்டுத் தொகுதிகளை உருவாக்குகின்றன. இயல்பான குவார்ட்சு படிகங்கள் (quartz crystals) SiO<sub>2</sub> என்ற வேதியியல் உட்கூற்றை உடையன. இதை அடிப்படையாகக் கொண்டு SiO<sub>2</sub> என்ற குவார்ட்சுமற்றத்தனிமங்களுடன் வெவ்வேறு விகிதத்தில் கலந்து பலவகைப்பட்ட சிலிக்கேட்டுத் தொகுதிகளை உருவாக்குகின்றது.

டெக்டோசிலிக்கேட்டுகள் (tecto silicates). இவை நாற்பட்டக வகை (tetrahedrons) அணுக்கட்டமைப்பு (frameworks) உடையன. இதற்கு எடுத்துக்காட்டு, குவார்ட்சு (quartz) SiO<sub>2</sub>, நீர்மமற்ற ஃபெல்சுபார்க்ஸ் (anhydrous feldspars), பெல்சுபார்த் தொகுதிக் கனிமங்கள் (feldspar group of minerals) ஆகியனவாகும். இப்பெல்சுபார்க்ஸின் இயல்பு வேதியியல் உட்கூறு ஆர்த்தோகிளேசுக்கு (orthoclase) K<sub>2</sub>O Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 6SiO<sub>2</sub>; ஆல்பைட்டுக்கு (albite) Na<sub>2</sub>O Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 6SiO<sub>2</sub>; அனார்த்தைட்டுக்கு (anorthite) CaO Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2 SiO<sub>2</sub>. சியோலைட் (zeolites) கனிமத்தொகுதியும் இதில் அடங்கும். சோடாலைட்டு (sodalite group) கனிமத்

தொகுதியும் இதில் அடங்கும். ஆனால் இதில் கீழ்க்காணும் பலவகையான அமிலப் பண்புடைய கனிமங்களும் வேதியியல் உட்கூறில் இடப்பெயர்ச்சி யடைந்து காணப்படும்.

சோடாலைட்டு (sodalite)  $6 \text{ Na Si AlO}_4 \cdot 2\text{NaCl}$   
நோசிலைட்டு (noselite)  $6 \text{ Na Si AlO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4$   
ஹையனைட்டு (hauynite)  $6 \text{ Na Si AlO}_4 \cdot 2\text{CaSO}_4$   
லாசுரைட்டு ( $6\text{NaCa}_2 (\text{AlSiO}_4)_6 (\text{SO}_4, \text{S}, \text{Cl}_2)$ )

பில்லோசிலிக்கேட்டுகள் (phyllosilicates). இவை படலவகை நாற்பட்டகக் கட்டமைப்பு உடையவை. அதாவது, இதில் ஒரு  $\text{SiO}_4$  மற்றொரு  $\text{SiO}_4$  உடன் இணையும்போது ஓர் ஆக்ஸிஜன் அணு இரு சிலிக்கா (silica) அணுக்களுக்குப் பொதுவாகக் கீழுள்ளபடி அமையும்.



எடுத்துக்காட்டு,  $\text{SiO}_4 + \text{SiO}_4 \rightarrow \text{Si}_2\text{O}_7$ . இதில் அபிரகத் தொகுதிக் கனிமங்கள் (mica group of minerals) காணப்படும். இதன் பொதுவாய்பாடு  $\text{K}_2 \text{Al}_1 (\text{OH})_4 \text{Si}_6 \text{Al}_2 \text{O}_{20}$  (muscovite mica). மாக் கல் (tale), கயோலினைட்டு (kaolinite)  $\text{Al}_4 (\text{OH})_3 \text{Si}_4 \text{O}_{10}$ , குளோரைட்டு ஆகிய வகைக் கனிமங்களும் (chlorite group of minerals) வெர்மிகுலைட்டு அபிரக மும் (vermiculite mica) மான்ட்மாரில்லோனைட்டு வகைக் (montmorillonite) களிக்கனிமமும் இதில் காணப்படும். மான்ட்மாரில்லோனைட்டின் வேதியியல் உட்கூறு  $\text{Al}_4 (\text{OH})_4 \text{Si}_6 \text{Al}_2 \text{O}_{18} (\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  ஆகும்.

ஐனோக் சிலிக்கேட்டுகள் அல்லது சங்கிலிச் சிலிகேட்டுகள் (inosilicate or chain silicates). ஒற்றைச் சங்கிலி (single chain) தொகுதியில் படிக்கமாகும் பைராக்க்சின் (pyroxene) தொகுதிக் கனிமங்கள் இதில் அடங்கும். எடுத்துக்காட்டு, ஆகைட்டு. ஆகைட்டின் பொது வேதியியல் வாய்பாட்டில்  $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Mn})\text{Si}_2\text{O}_6$ ,  $(\text{Mg Fe}) \text{Si}_2\text{O}_6$ ,  $(\text{Al Fe})_2\text{O}_3$ , ஆகியவை அடங்கும்.

இரட்டைச் சங்கிலித் தொகுதியில் (double chain) ஆம்பிபோல் தொகுதிக் கனிமங்கள் படிக்கமாகின்றன. எடுத்துக்காட்டு, ஆரன்பிளேண்டு. இக்கனிமத்தின் வேதியியல் உட்கூறு  $\text{Ca}_2(\text{Mg Fe})_4\text{Al}_2 (\text{OH})_2 \text{Si}_6 \text{Al}_2 \text{O}_{22}$ . இங்கு ஆக்சிஜன் ஹைடிராக்

சைடால் இடப்பெயர்ச்சி யடைந்து காணப்படும். எபிடோட்டு (epidote) தொகுதிக் கனிமங்கள், நாற் சங்கிலி (quadruple chain) கட்டமைப்புடைய கனிமங்களாகக் கிடைக்கின்றன. இதன் இயல்பு வேதியியல் உட்கூறு  $\text{Ca}_2 (\text{Al}, \text{Fe}, \text{Mn})_2 \text{OH Si}_3 \text{Al O}_{12}$  என்பதாகும்.

தொடர் சிலிக்கேட்டுகள் (cyclosilicates) அல்லது வளைய சிலிக்கேட்டுகள் (ring silicates)

இதில் முக்கோண வளையச் சிலிக்கேட்டுகளில் பெனிடோடைட்டு (benitotite)  $(\text{Si}_3\text{O}_9)$ , பாரா ஓலாஸ்டனைட்டு (parawollastonite),  $(\text{Ca Fe Mn Mg}) \text{SiO}_3$  முதலியவையும் ஓலாஸ்டனைட்டு (wollastonite)  $(\text{Ca Fe Mn}) \text{SiO}_3$  என்றகனிமமும் அடங்கும். நாற்கோண வளையச் சிலிக்கேட்டுகளில் (tetragonal ringtype) ஜோக்வினைட்டு (joaquinite), கைனோசைட்டு (kainosite), நெப்டியுனைட்டு (neptunite) முதலியவை அடங்கும்.

அறுகோண அல்லது இரட்டை முக்கோண வளைய சிலிக்கேட்டுகளாக (hexagonal or ditrigonal) (rings type) உள்ளவற்றில் பெரில் (Beryl  $3\text{BeO Al}_2\text{O}_3 \cdot 6 \text{SiO}_2$ ), டூர்மலின் (tourmaline)  $\text{XY}_3\text{Al}_6 (\text{OH})_2 \text{BO}_3 \text{Si}_6\text{O}_{18}$  ஆகியவை அடங்கும். இங்கு X என்பது Na, Ca ஐயும் அரிதாக K ஐயும் Y என்பது Mg, Li, Al, Fe ஆகியவற்றையும் குறிக்கும்.

கார்டியரைட்டு (cordierite), இத்தொகுதியில் அடங்கும். இதன் இயல்பு கனிம வேதியியல் உட்கூறு  $(\text{Mg Fe})_2 \text{Al}_3 \text{Si}_5 \text{AlO}_{18}$  என்பதாகும்.

சோரோசிலிக்கேட்டுகள் (sorosilicates)

இதில் மெல்லிலைட்டு (melilite) படிக்கமாகிறது. இதன் இயல்பு வேதியியல் உட்கூறு  $(\text{Ca Na}_2) (\text{Mg}, \text{Zn}, \text{Fe Al}, \text{Ca}, \text{Mn}) (\text{Si Al})_2 \text{O}_7$  என்பதாகும்.

நிசோசிலிக்கேட்டுகள் (nesosilicates)

இதில் கார்னெட்டு தொகுதிக் கனிமங்கள் (garnet group of minerals) படிக்காகின்றன. இக்கார்னெட்டுத் தொகுதியில் இருவகைகள் உண்டு. அவையாவன, பைரால்ஸ்பைட்டு (pyralpsite), உக்கரான் டைட்டு. இவை செஞ்சமச்சதுரப் படிக்கத் தொகுதியில் படிக்காகின்றன. காண்க, கார்னெட்டுகள்.

சிரீக்கான் (zircon)  $\text{ZrSiO}_4$ . இதுவும் இத் தொகுதியில் அடங்கும் கனிமமாகும். காண்க, சிரீக்கான்.

ஆலிவின் தொகுதிக் கனிமங்களும் இதில் அடங்கும். காண்க, ஆலிவின்.



டைட்டனேட்டுகள் (titanates) அல்லது  
டைட்டனோசிலிக்கேட்டுகள் (titano silicates)

இயல்பாக கால்சியம் டைட்டனோ சிலிக்கேட்டுகள் டைட்டனேட்டுகள், டைட்டானியத்தை உட்கூறாகக் கொண்ட டைட்டானியக் கனிமங்களான பெரோவ்ஸ்கைட்டு (perovskite), நியோபோடைட்டனேட்டு (niobo-titanate) ஆகியவை அடங்கும்.

டைட்டனேட்டு, இதை ஸ்பீன் (sphene) என அழைப்பர். இது ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியில் படிக்கமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $\text{Ca Ti SiO}_5$  அல்லது  $\text{CaO} \cdot \text{TiO}_2 \cdot \text{SiO}_2$ . இதில் டைட்டானிய டை ஆக்சைடின் விழுக்காடு 40.8. பரந்த அளவு இரும்பு இதன் உட்கூறில் அடங்கும்.

பெரோவ்ஸ்கைட்டு (perovskite). இது செஞ்சமச் சதுரத் தொகுதியிலும் (isometric), போலி செஞ்சமச் சதுரத் தொகுதியிலும் (pseudo isometric), செஞ்சாய் சதுரப்படித் தொகுதியிலும் படிக்கமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $\text{Ca Ti O}_3$  ( $\text{CaO} \cdot \text{TiO}_2$ ) என்பது. இதில் டைட்டானிய டை ஆக்சைடின் விழுக்காடு 58.9. காண்க, பெரோவ்ஸ்கைட்டு (perovskite)

நியோபேட்டுகள் (niobates), டான்ட்டலைட்டுகள் (tantalates)

இப்பிரிவில்பைரோகுளோர் (pyrochlore), ஃபெருகுசோனைட்டு (fergusonite), கொலம்பைட்டு (columbite), டான்ட்டலைட்டு (tantalite), இட்டிரோ டான்ட்டலைட்டு (yetrotantalite), சமார்ஸ்கைட்டு (samaraskite) ஆகியவை அடங்கும்.

பைரோகுளோர் (pyrochlore) செஞ்சமச் சதுரப் படித் தொகுதியில் படிக்கமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $\text{RNb}_2\text{O}_6$   $\text{R}(\text{TiTh})\text{O}_3$ . இதனுடன் ஃபுளூரினும் கலந்து காணப்படும். காண்க, பைரோகுளோர்.

ஃபெருகுசோனைட்டு (fergusonite). இக்கனிமம் நாற்கோணப் படித் தொகுதியில் கூம்புப்பட்ட வடிவில் காணப்படுகின்றது. எக்ஸ்கதிர் ஆய்வின் போது இக்கனிமம் ஒரு படிநிலையில் இல்லை. ஆனால்  $400^\circ\text{C}$ க்கு வெப்பப்படுத்தும்போது நாற்கோணப் படிக்கமாக காணப்படுகிறது. இதன் இயல்பான வேதியியல் உட்கூறு  $\text{R}'''(\text{Nb Ta})\text{O}_4$ . மேலும்,  $\text{R}''$ ,  $\text{R}'''$  எனப்படுவன Y, Er, Ce முதலியவையாகும்.

கொலம்பைட்டு - டான்ட்டலைட்டு (columbite-tantalite). இது செஞ்சாய் சதுரப் படித் தொகுதியில் படிக்கமாகிறது. இதனின் வேதியியல் உட்கூறு  $(\text{Fe Mn})_2(\text{Nb Ta})_2\text{O}_6$ . காண்க, கொலம்பைட்டு-டான்ட்டலைட்டு.

இட்டிரோடான்ட்டலைட்டு (Ytrotantalite). இதுவும் செஞ்சாய் சதுரப் படித் தொகுதியில் படிக்கமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $\text{R}''\text{R}'''_2(\text{Ta Wb})_4\text{O}_{15} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ . இதில்  $\text{R}''$  என்பது Fe, Ca;  $\text{R}'''$  என்பது Y, Er, Ce, மேலும் பல அரிதான தனிமங்கள் ஆகும். காண்க. இட்டிரோடான்ட்டலைட்டு.

சமார்ஸ்கைட்டு (Samaraskite). இக்கனிமம் செஞ்சாய் சதுரப்படித் தொகுதியில் படிக்கமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $\text{R}''_3\text{R}'''_3(\text{Nb Ta})_8\text{O}_{31}$ . இதில்  $\text{R}''$  என்பது Fe, Ca,  $\text{UO}_2$ .  $\text{R}'''$  என்பது சிரியம் (cerium), இட்ரியம் (yttrium) என்ற வகைகளாக அமைந்துள்ளது. காண்க, சமார்ஸ்கைட்டு.

பாஸ்பேட்டுகள் (phosphates)

ஆர்சினேட்டுகள் (arsenates)

வெனடேட்டுகள் (vanadates),

ஆண்டிமோனேட்டுகள் (antimonates)

செனேடைம் (xenotime). இது நாற்கோணப் படித் தொகுதியில் படிக்கமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு இட்டிரியம் பாஸ்பேட்டுகள்  $\text{YPO}_4$  அல்லது  $\text{Y}_2\text{O}_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ . இதில் பாஸ்பரஸ் பெண்ட்டாக்சைடுகள் (phosphours pentoxide) 38.6 விழுக்காடும், இட்ரியம் 61.4 விழுக்காடும் உள்ளன. காண்க, செனேடைம்.

மோனாசைட்டு (monazite). இது ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியில் படிக்கமாகிறது. உருண்டையான மணிகளாகக் கிடைக்கின்றன. இதன் வேதியியல் உட்கூறு சிரியம், லாந்தனம், இட்டிரியம் பாஸ்பேட்டுகள்  $(\text{Ce, La, Di})\text{PO}_4$ . காண்க, மோனாசைட்டு.

டிரைபில்லைட்டு தொகுதி (triphylite). இத்தொகுதியில் டிரைபில்லைட்டு (triphylite)  $\text{Li}(\text{Fe Mn})\text{PO}_4$ , லித்தியோபில்லைட்டு (lithiophilite)  $\text{Li}(\text{Mn Fe})\text{PO}_4$ , நேட்ரோபில்லைட்டு (natrophilite)  $\text{Na Mn PO}_4$  ஆகிய மூன்றும் அடங்கும். இவை மூன்றும் ஆல்கலி உலோகங்களாலான லித்தியம், சோடியம் மற்றும் இரும்பு, மக்னீசிய ஆர்த்தோபாஸ்பேட்டுகள்.

டிரைபில்லைட்டு (triphylite) லித்தியோபில்லைட்டு (lithiophilite). இவை செஞ்சாய் சதுரப்படித் தொகுதியில் படிக்கமாகின்றன. படிக்கங்கள் அரிதாக வழக்கமாகப் பெரும் அருமணிகளாகவும், சீரற்ற பக்கம் கொண்டும், திண்ணியநிலையிலும் பிளவு உடைய திலிருந்து, நெருக்கமான அமைப்பு வரை மாறுபட்டும் அமைகின்றன. இதில் அடியிணை வடிவப் பக்கத்தில் (001) தெளிவான பிளவும், குறுஇணைவடிவப் பக்கத்தில் (010) தெளிவற்ற பிளவும் அமையும். இவ்விருண்டின்

வேதியியல் உட்கூறு இரும்பு, மாங்கனிக் வித்திய பாஸ்பேட்டுகள்  $\text{Li (Fe Mn) PO}_4$  ஆகும். இதன் ஒளியியல் பண்புகள் வேதியியல் உட்கூறைப் பொறுத்து மாறுபடும் தன்மையுடையன. இயற்கையில் பெக்கமடைட்டு, கிரானைட்டுகளில் பெரில் (beryl), டூர்மலின் (tourmaline), ஸ்பாடுமின் (spodumene) முதலியவைகளுடன் சேர்ந்து கிடைக்கும். காண்க, டிரைஃபில்லைட்டு (triphylite); லித்தியோ ஃபில்லைட்டு (lithiophilite).

நேட்ரோஃபில்லைட்டு (natrophilite). இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $(\text{Na Mn}) \text{PO}_4$  எல்லா பண்புகளிலும் இது டிரைஃபில்லைட்டை (triphylite) ஒத்திருக்கும்.

அப்படைட்டுத் தொகுதி (apatite group). இத் தொகுதியில் அப்படைட்டு (apatite)  $(\text{CaF}) \text{Ca}_5 (\text{PO}_4)_3$  ஃபுளுரோஅப்படைட்டு  $(\text{CaCl}) \text{Ca}_5 (\text{PO}_4)_3$  குளோரோஅப்படைட்டு, பைரோமார்ஃபைட்டு (pyromorphite)  $(\text{Pb Cl}) \text{Pb}_5 (\text{PO}_4)_3$  மிமிடைட்டு (mimetite)  $(\text{PbCl}) \text{Pb}_5 (\text{AsO}_4)_3$ , வெனடினைட்டு (vanadinite)  $\text{PbCl Pb}_5 (\text{VO}_4)_3$  ஆகிய கனிமங்கள் அடங்கும். அரிதாகக் கிடைக்கக்கூடிய சுவாபைட்டு (svabite) கால்சியம் ஆர்சினேட்டும் இத்தொகுதியில் அடங்கும். இவ்வப்படைட்டுத் தொகுதிக்கனிமங்கள் அறுகோணப் படிகத் தொகுதியில் படிகமாகின்றன. ஆனால் எல்லாம் துணைவரிசை முகங்கள் உடையவையாகவும் (subordinate faces), அமிலஅரிப்பு (etching figures) உடையவையாகவும் உள்ளன. எனவே, இவற்றை முக்கூம்புப்பட்டக (tripyrarnidal) வகையைச் சேர்ந்தவை என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. எல்லா வகைக் கனிமங்களிலும் தெளிவற்ற அடியிணைவடிவப் பக்கப் (0001) பிளவும், (1010) பட்டகப்பிளவும் உள்ளன. காண்க, அப்படைட்டு (apatite).

பைரோமார்ஃபைட்டு (pyromorphite). இக்கனிமம் அறுகோண முக்கூம்புப் பட்டக வகைகளாக படிகமாகின்றன. படிகங்கள் பட்டகமாகவும், வட்டமான உருளை வடிவமாகவும் கிடைக்கின்றன. இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $(\text{Pb Cl}) \text{Pb}_5 (\text{PO}_4)_3$  ஆகும். காண்க, பைரோமார்ஃபைட்டு (pyromorphite).

மிமிட்டைட்டு (mimetite). இக்கனிமம் எல்லாப் பண்புகளிலும் பைரோமார்ஃபைட்டை ஒத்திருக்கும். இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $3 \text{Pb}_3 \text{As}_2 \text{O}_8 \cdot \text{Pb Cl}_2$  இதில் ஆர்செனிக் பென்டாக்ஸைடு 23.2 விழுக்காடும் காரீய பென்டாக்ஸைடு 74.9 விழுக்காடும் குளோரின் 2.4 விழுக்காடும் உள்ளன. மற்றும் காரீய ஆர்சினேட்டு 90.7 விழுக்காடும் காரீயக்குளோரைடு 9.3 விழுக்காடும் உள்ளன. இக்கனிமம் அறுகோண, முக்கூம்புப்பட்டக வகையாக படிகமாகிறது. காண்க, மிமிட்டைட்டு (mimetite);

வெனடினைட்டு (vanadinite). இது அறுகோணப் படிகத் தொகுதியில் முக்கூம்புப்பட்டக வகைகளாக படிகமாகின்றது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $(\text{Pb Cl}) \text{Pb}_5 (\text{VO}_4)_3$  அல்லது  $3 \text{Pb}_3 \text{V}_2 \text{O}_8 \cdot \text{Pb Cl}_2$  இதில் வெனடிய பென்டாக்ஸைடு 19.4 விழுக்காடும், காரீய பென்டாக்ஸைடு 78.7 விழுக்காடும் குளோரின் 2.5 விழுக்காடும் உள்ளன. காரீயக் குளோரைடு 9.8 விழுக்காடும் உள்ளது. காண்க, வெனடினைட்டு (vanadinite). பாஸ்பேட்டு வகையில் மற்றொரு தொகுதி வேகனரைட்டு (wagnerite) என்பதாகும். இத்தொகுதியில் வேகனரைட்டு, டிரிப் லைட்டு (tripelite) டிரிப்போலைட்டு (triploidite) அடிலைட்டு (adelite), டிலசைட்டு (tilasite), சார்கினைட்டு (sarkinite) என்பவையடங்கும். இவை எல்லாம் ஒற்றைச்சரிவுத் தொகுதியில் படிகமாகின்றன.

வேகனரைட்டு (wagnerite). இது ஒற்றைச்சரிவுத் தொகுதியில் படிகமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $(\text{MgF}) \text{Mg PO}_4$  அல்லது  $\text{Mg}_3 \text{P}_2 \text{O}_8 \cdot \text{Mg F}_2$  (மக்னிசியபுளுரோபாஸ்பேட்டு). இதில் பாஸ்பரஸ் பென்டாக்ஸைடு 43.8 விழுக்காடும் மக்னிசியம் 49.3 விழுக்காடும், ஃபுளுரின் 11.8 விழுக்காடும் உள்ளன. சிறிதளவு மக்னிசியம் கால்சியத்தால் இடம் பெயர்ந்து காணப்படும். காண்க, வேகனரைட்டு.

டிரிப்லைட்டு (tripelite). இது ஒற்றைச்சரிவுத் தொகுதியில் படிகமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறை (RF)  $\text{RPO}_4$  அல்லது  $\text{R}_3 \text{P}_2 \text{O}_8 \cdot \text{RF}_2$  என அழைப்பர். இதில் R என்பது Fe, Mn, Ca, Mgயைக் குறிக்கும். காண்க, டிரிப்லைட்டு.

ஆம்பிலிகோனைட்டு (amblygonite). காண்க, ஆம்பிலிகோனைட்டு.

அடிப்படைக் காரப் பாஸ்பேட்டுகள் (basic phosphates). இத்தொகுதியில் நன்றாக படிகமாகியுள்ள தொடர்ச்சியான அடிப்படைக்கார பாஸ்பேட்டுகளின் வகையான ஆலிவினைட்டுத் தொகுதி (olivinite group) ஆகும். இதில் ஆலிவினைட்டு (olivinite), லிபேதனைட்டு (libethenite), அடமைட்டு (adamite) டிஸ்கிலோசைட்டு (desclozite) என்ற கனிமங்கள் அடங்கும். இவை எல்லாம் செஞ்சாய் சதுரப் படிக வகைகளாக படிகமாகின்றன.

ஆலிவினைட்டு. இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $\text{Cu}_3 \text{As}_2 \text{O}_8 \cdot \text{Cu(OH)}_2$  அல்லது  $4 \text{CuO As}_2 \text{O}_8 \cdot \text{H}_2 \text{O}$ . இதில் ஆர்செனிக் பென்டாக்ஸைடு 40.7 விழுக்காடும், குப்பிரிக் ஆக்சைடு 56.1 விழுக்காடும் நீர் 3.2 விழுக்காடும் உள்ளன. காண்க, ஆலிவினைட்டு (olivinite).



**லிபேதனைட்டு (libethenite).** லிபேதனைட்டு செஞ்சாய்சதுரப் படிகவகையாக படிகமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $\text{Cu}_2\text{OH PO}_4$ . செவ்விணை வடிவப் பக்கத்திலும் (100) குறுஇணைவடிவப்பக்கத்திலும் (010) குறைவான கனிமப்பிளவு காணப்படும். இதன் கடினத்தன்மை 4. அடர்த்தி 3.7. இதன் உருகுதன்மை 2.5 வரை உள்ளது. இது அமிலத்தில் கரைகிறது. ஒளியியலாக இது ஓர் எதிர்மறைக் கனிமம். இதன் ஒளியியல் அச்சக்கோணம் (optic axial angle),  $2V \ 81^\circ$  முதல்  $85^\circ$  வரை இருக்கும். இதன் ஒளிவிரவல் தெளிவான ஒன்று. நீலஒளி அச்சைவிட ( $v$ ) சிவப்பொளி அச்சின் ( $\gamma$ ) நீளம் அதிகம் ( $\gamma > v$ ). இதனின் ஒளிவிலகல் எண் விரைஅதிர்ச்சியில் ( $z$ ) 1.789 ஆகவும் மெது அதிர்ச்சியில் ( $x$ ) 1.702 ஆகவும், இடைஅதிர்ச்சியில் ( $y$ ) 1.745 ஆகவும் உள்ளது. காண்க, லிபேதனைட்டு.

**கிளிளோகிளாஸ்ட்டி (clinoclasti).** இது ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியில் படிகமாகியுள்ள ஓர் கனிமம். இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $\text{Cu}_3 \text{As}_2\text{O}_8 \cdot 3 \text{CuO} (\text{OH})_2$  அல்லது  $6 \text{CuO} \text{As}_2\text{O}_8 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ . இதில் ஆர்செனிக் பென்டாக்சைடு 30.3 விழுக்காடும், குப்பிரிக் ஆக்சைடு 62.6 விழுக்காடும். நீர் 7.1 விழுக்காடும் உள்ளன. படிகங்கள் பட்டக வடிவிலும், குற்றச்சுத் திசையில் நீண்டும் ஒரே புள்ளியை மையமாக வைத்து பல பக்கங்களில் பரவியுள்ள ஆரமாகவும், திண்ணிய நிலையிலும் காணப்படுகின்றன. அடியிணை வடிவப்பக்கத்தில் (001) தெளிவான பிளவும், செறிவான தன்மை உடையதாகவும் உளது. கடினத்தன்மை 2.5 முதல் 3 வரையிலும், அடர்த்தி 4.19 முதல் 4.37 வரையிலும் உள்ளன. நிலை அச்ச திசையில் முத்து மிளிர்வு கொண்டும் மற்ற திசையில் பளிங்கு மிளிர்வு முதல் மெழுகு மிளிர்வுவரை மாறுபட்டும் காணப்படுகின்றது. இதன் நிறம் கருநீலப் பச்சையாயும், பச்சை நிறமாயும் உள்ளது. இதன் உராய்வுத் துகள் நீலப் பச்சையாக காணப்படுகிறது. குறை ஒளி ஊடுருவும் தன்மை முதல் ஒளிக்கிவிடத்தன்மை வரை உடையது. இதன் ஒளியியல் அச்சத்தளம் குறு இணை வடிவப் பக்கத்திற்கு இணையாக உள்ளது. காண்க, கிளிளோ கிளாஸ்ட்டி (clino clasti).

**டூபிரனைட்டு (dufrenite).** இது ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியில் படிகமாகியுள்ள பாஸ்பேட்டுக் கனிமம். ஆனால் இதன் படிகத் தொகுதி ஒற்றைச் சரிவா என்பது சரிவரத் தெரியவில்லை. இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $\text{FePO}_4 \cdot \text{Fe}(\text{OH})_3$  அல்லது  $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ . இதில் பாஸ்பரஸ் பென்டாக்சைடு 27.5 விழுக்காடும், இரும்பு செஸ்குவாக்சைடு (iron sesquioxide) 62.0 விழுக்காடும், நீர் 10.5 விழுக்காடும் உள்ளன. காண்க, டூபிரனைட்டு.

**லாசலைட்டு (lazulite).** லாசலைட்டு ஒற்றைச் சரிவுப் படிகத் தொகுதியில் படிகமாகிறது. இதன்

வேதியியல் உட்கூறு  $\text{R Al}_2 (\text{OH})_2 \text{P}_2\text{O}_8$  அல்லது  $2 \text{Al PO}_4 (\text{Fe, Mg}) (\text{OH})_2$  அல்லது  $\text{Al}_2\text{O}_3 \text{P}_2\text{O}_8 (\text{Fe, Mg}) (\text{OH})_2$ . R என்பது, Fe, Mg Ca வைக் குறிக்கும். இதில் Fe, Mg (Ca) வின் விகிதங்கள் 1:12, 1:6, 1:2, 2:3 விகிதங்களில் காணப்படும். 1:2 என்ற விகிதத்தில் காணப்படும் லாசலைட்டில் பாஸ்பரஸ் பென்டாக்சைடு 45.4 விழுக்காடும், அலுமினா 32.6 விழுக்காடும், இரும்பு புரோட்டோ ஆக்சைடு 7.7 விழுக்காடும், மக்னீசியா 8.5 விழுக்காடும் நீர் 5.8 விழுக்காடும் உள்ளன. காண்க, லாசலைட்டு (lazulite).

இயல்பு நீர்மப் பாஸ்பேட்டுகளும் ஆர்சினேட்டுகளும் (normal hydrous phosphates, arsenates). இப்பிரிவில் அடங்கும் முக்கிய கனிமத் தொகுதிகள் விவியனைட்டுத் தொகுதி (vivianite group). இது ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியில் படிகமாகிறது. விவியனைட்டுத் தொகுதியில் அடங்கும் கனிமங்கள், விவியனைட்டு (Vivianite)  $\text{Fe}_3\text{P}_2\text{O}_8 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$ , சிம்ப்ளினைட்டு (Symplectite)  $\text{Fe}_3 \text{As}_2\text{O}_8 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$ , பிபிரைட்டு (Bibierite)  $\text{Mg}_3\text{P}_2\text{O}_8 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$ , ஆரனைட்டு (Hoernesite)  $\text{Mg As}_2\text{O}_8 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$ , எரித்திரைட்டு (Erythrite)  $\text{Co}_3\text{As}_2\text{O}_8 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$ , அன்னபெர்கைட்டு (Annabergite)  $\text{Ni}_3\text{As}_2\text{O}_8 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$ , காபிரைட்டு (Cabrerite)  $(\text{Ni.Mg})_3 \text{As}_2\text{O}_8 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$ , கோட்டிகைட்டு (Kottigite)  $\text{Zn}_3\text{As}_2\text{O}_8 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$  என்பனவாகும்.

விவியனைட்டுத் தொகுதிக் கனிமங்கள் இரும்பு மக்னீசிய, கோபால்டு, நிக்கல், மற்றும் துத்தநாகம் ஆகியவற்றின் நீர்ம பாஸ்பேட்டுகள் ஆகும். இவை எல்லாவற்றிலும் 8 நீர் மூலக்கூறுகள் உள்ளன. இவை எல்லாம் ஒற்றைச்சரிவுத், தொகுதியில் படிகமாகின்றன. ஒளியியலாக இத்தொகுதியில் உள்ள எல்லாக் கனிமங்களும் பொதுவான ஒத்த பண்பையே பெற்றுள்ளன.

**விவியனைட்டு (vivionite).** இது ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியில் படிகமாகியுள்ள ஓர் கனிமம். இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $\text{Fe}_3\text{P}_2\text{O}_8 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$ . இதில் பாஸ்பரஸ் பென்டாக்சைடு 28.3 விழுக்காடும் இரும்பு, புரோட்டோ ஆக்சைடு 43.00 விழுக்காடும் நீர் 28.7 விழுக்காடும் உள்ளன.

இதில் இருவகையான பிளவுகள் உள்ளன. பொதுவாக இது நிறமற்றது. இதன் நிறம் நீலம் முதல் பச்சைவரையிலும் வெயிலில் திறந்து வைக்கும்போது இரும்பு ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடைவதால் நிறம் மாறியும் காணப்படும். இதன் உராய்வுத் துகள் நீலம் கலந்த வெண்மை நிறமாகக் காணப்படும். பல திசை அதிர்நிறமாற்றம் உடையது. மிகவும் தின்மையாக இருக்கும். காண்க, விவியனைட்டு.

**எரித்திரைட்டு (Erythrite).** எரித்திரைட்டின் படிகங்கள் பட்டக வடிவிலும், நெடுக்கு வரிசைகள்

கொண்டும் காணப்படுகின்றன. இது ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியில் படிமமாகிறது. எரித்திரைட்டின் வேதியியல் உட்குறு நீர்மக்கோபால்ட்டு ஆர்சினட்டு. இதில் ஆர்சினிக் பென்டாக்கைட்டு 38.4 விழுக்காடும், கோபால்ட்டு பென்டாக்கைட்டு 37.5 விழுக்காடும், நீர் 24.1 விழுக்காடும் உள்ளன. சில இடங்களில் இதில் உள்ள கோபால்ட்டு, நிக்கல், இரும்பு ஆகியவை கால்சியத்தால் இடப்பெயர்ச்சியடைந்து காணப்படும். இது இயற்கையில் உருண்டை வடிவாகவும், நீண்ட தூண் வடிவாகவும், நொறுங்கிய துகள்களாகவும் காணப்படுகிறது. மிகத் தெளிவான குறு இணை வடிவப் பக்கப் (010) பிளவு கொண்டுள்ளது. இதுவும் விவியனைட்டைப் போன்று குறுஇணை வடிவப் பக்கத்தில் முத்து மிளிர்வையும் மற்றப் பக்கங்களில் வைர மிளிர்வு முதல் பளிங்கு மிளிர்வு வரையும் கொண்டுள்ளது. காண்க, எரித்திரைட்டு (erythrite).

**ஸ்காரோடைட்டு (Scorodite).** இந்த ஸ்காரோடைட்டு ஓர் நீர்ம இரும்பு ஆர்சினேட்டு. இது செஞ்சமச்சதுரப் படிசுத் தொகுதியில் படிமமாகிறது. இதில் ஆர்சினிக் பென்டாக்கைட்டு 49.8 விழுக்காடும், இரும்பு செஸ்குவாக்கைட்டு 34.6 விழுக்காடும், நீர் 15.6 விழுக்காடும் உள்ளன. படிசுங்கள் எண்முகப்பட்டகமாகவும், பட்டக வடிவிலும் காணப்படுகின்றன. துகள் நிலையிலும் மண்களாகவும் காணப்படுகின்றன. இதன் ஒளிவிலகல் எண் (refractive index) 1.74 முதல் 1.92 வரை மாறும் தன்மையுடையது. இது இதன் சிறப்புப் பண்பாகும். காண்க, ஸ்காரோடைட்டு.

அமில, நீர்மப் பாஸ்பேட்டுகள் மற்றும் ஆர்சினேட்டுகள் (Acid, hydrous phosphates & arsenates). இத் தொகுதியில் ஹைடிரிங்கரைட்டு (haidingerite)  $\text{H Ca, AsO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  ஃபார்மாகோலைட்டு (pharmacolite)  $\text{H Ca AsO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$  ஆகியவை அடங்கும். இதன் வகைகளான, வாப்பர்லைட்டு (wappelerite)  $\text{H Ca AsO}_4 \cdot 3\frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$ , புருஷைட்டு (brushite)  $\text{H Ca PO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ , மார்டினைட்டு (martinite)  $\text{H}_2 \text{Ca}_5 (\text{PO}_4)_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$  முதலியவையும் ஹெவிடைட்டு (hewettite)  $\text{CaO} \cdot 3 \text{V}_2\text{O}_5 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$ , மெட்டாஹெவிடைட்டு (metahevetite), பர்வினைட்டு (ferivanite)  $2 \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{V}_2\text{O}_5 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ , ரோசைட்டு (rossite)  $\text{CaO} \cdot \text{V}_2\text{O}_5 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ , மெட்டாரோசைட்டு  $\text{CaO} \cdot \text{V}_2\text{O}_5 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ , ஃபெர்மனடினைட்டு (fermandinite)  $\text{CaO} \cdot 5 \text{V}_2\text{O}_5 \cdot 14 \text{H}_2\text{O}$ , மெலனேவெனடினைட்டு பாஸ்காய்ட்டு (pascoite)  $2 \text{CaO} \cdot 3 \text{V}_2\text{O}_5 \cdot 11 \text{H}_2\text{O}$ , பின்ட்டோடைட்டு (pintodite)  $2 \text{CaO} \cdot \text{V}_2\text{O}_5 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$  முதலியவையும் அடங்கும். இதில் முக்கியமாகப் ஃபார்மாகோலைட்டு (pharmacolite) என்பது ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியில் படிமமாகியுள்ள ஓர் கனிமம். இதன் வேதியியல் உட்குறு  $\text{H Ca AsO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ . இதில்

ஆர்செனிக் பென்டாக்கைட்டு 53.3 விழுக்காடும் சுண்ணாம்பு (lime) 25.9 விழுக்காடும் நீர் 20.8 விழுக்காடும் உள்ளன. காண்க, ஃபார்மாகோலைட்டு (pharmacolite)

**அடிப்படைக் கார நீர்ம பாஸ்பேட்டுகள், ஆர்சினேட்டுகள் (Basic, hydrous phosphates, arsonates).** இதில் முக்கியக் கனிமங்களாக ஆய்க்ரைட்டு (euchroite), சால்கோஃபில்லைட்டு (chalco phyllite), வேவிலைட்டு (wavellite), டர்க்குவீஸ் (turquois), ஃபார்மாகோசிடரைட்டு (pharmacosiderite), சில்டரனைட்டு (childrenite), லிரோகோனைட்டு (liroconite) ஆகியவை அடங்கும்.

**ஆய்க்ரைட்டு (Euchroit).** இது செஞ்சாய் படிசுத் தொகுதியில் படிமமாகியுள்ள ஓர் நீர்ம செம்பு ஆர்சினேட்டுக் கனிமம். இதன் வேதியியல் உட்குறு  $\text{Cu}_3 \text{As}_2\text{O}_8 \cdot \text{Cu} (\text{OH})_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$  இதில் ஆர்சினிக் பென்டாக்கைட்டு 34.2 விழுக்காடும், குப்பிரிக் ஆக்சைடு 47.1 விழுக்காடும் நீர் 18.7 விழுக்காடும் உள்ளன. காண்க, ஆய்க்ரைட்டு.

**சால்கோஃபில்லைட்டு (Chalcophyllite).** இது அறுகோணப் படிசுத் தொகுதியில் (hexagonal system) சாய்சதுரப் படிசுவகைகளாகப் (rhombohedral) படிமமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்குறு  $2 \text{O CuO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{As}_2\text{O}_5 \cdot 3 \text{SO}_3$  இதை மிகு அடிப்படைக் காரச் செம்பின் ஆர்சினேட்டு சல்பேட்டு என அழைப்பர். காண்க, சால்கோஃபில்லைட்டு (chalcophyllite).

**வேவிலைட்டு (Wavellite).** இது செஞ்சாய் சதுரப் படிசுத் தொகுதியில் படிமமாகி உள்ள ஓர் கனிமம். இதன் வேதியியல் உட்குறு  $4 \text{Al PO}_4 \cdot 2 \text{Al} (\text{OH})_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$ . இதில் பாஸ்பரஸ் பென்டாக்கைட்டு 35.2 விழுக்காடும், அலுமினா 38.00 விழுக்காடும் நீர் 26.8 விழுக்காடும் உள்ளன. காண்க, வேவிலைட்டு.

**டர்க்குவீஸ் (Turquois).** இது முச்சரிவுத் தொகுதியில் படிமமாகியுள்ள நீர்ம அலுமினிய, செம்பு பாஸ்பேட்டு. இதன் வேதியியல் உட்குறு  $\text{CuO} \cdot 3 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$  அல்லது  $\text{H}_5 (\text{CuOH}) [\text{Al} (\text{OH})_2]_3 (\text{PO}_4)_4$  இதில் பாஸ்பரஸ் பென்டாக்கைட்டு 34.12 விழுக்காடும், அலுமினா 36.84 விழுக்காடும், குப்பிரிக் ஆக்சைடு 9.57 விழுக்காடும் நீர் 19.47 விழுக்காடும் உள்ளன. காண்க, டர்க்குவீஸ்.

**ஃபார்மாகோசிடரைட்டு (Pharma Cosiderite).** இக் கனிமம் போலிச் செஞ்சமச் சதுரப் படிசுத் தொகுதியிலும் (pseudo-isometric) அல்லது நாற்கோணப் படிசுத்



தொகுதியிலும் (tetrahedral) படிமமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $6 \text{ Fe ASO}_4 \cdot 2 \text{ Fe (OH)}_3 \cdot 12 \text{ H}_2\text{O}$ . இதில் ஆர்சனிக் பென்டாக்சைடு 43.1 விழுக்காடும், இரும்பு செஸ்குவாக்சைடு 40.00 விழுக்காடும் நீர் 16.9 விழுக்காடும் உள்ளன. சிலவகைகளில் பொட்டாசியம் ஆக்சைடும் ( $\text{K}_2\text{O}$ ) காணப்படும். காண்க, ஸ்பார்மாகோசிடரைட்டு.

சில்டரனைட்டு (Childrenite). இது செஞ்சாய் சதுரப் படிகத் தொகுதியில் படிமமாகியுள்ள ஓர் கனிமம். இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $\text{Al PO}_4 \cdot \text{Fe (OH)}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . இதில் பாஸ்பரஸ் பென்டாக்சைடு 30.9 விழுக்காடும், அலுமினா 22.2 விழுக்காடும். இரும்புப் புரோட்டாக்சைடு 31.1 விழுக்காடும் நீர் 15.6 விழுக்காடும் உள்ளன. காண்க, சில்டரனைட்டு.

லிரோகோனைட்டு (Liroconite). இக்கனிமம் ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியில் (monoclinic system) படிமமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு நீர்ம செம்பு அலுமினா ஆர்சினேட்டு. ஆனால் இதன் வேதியியல் உட்கூறு நிலையற்றது.  $\text{Cu}_6 \text{ Al (AsO}_4)_3 \cdot 3 \text{ Cu Al (OH)}_5 \cdot 20 \text{ H}_2\text{O}$ . இதில் ஆர்செனிக் பென்டாக்சைடு 28.9 விழுக்காடும் அலுமினா 10.3 விழுக்காடும்; குப்பிரிக் ஆக்சைடு 35.9 விழுக்காடும், நீர் 24.9 விழுக்காடும் உள்ளன. சில ஆர்சினிக் பகுதிகள் பாஸ்பரசால் இடப்பெயர்ச்சியடைந்து காணப்படும். காண்க, லிரோகோனைட்டு.

யுரேனைட்டுத்தொகுதி (Uranite group). இத் தொகுதியில் டோர்பெர்னைட்டு (torbernite), அட்டுனைட்டு (autunite) ஆகிய கனிமங்கள் அடங்கும்.

டோர்பெர்னைட்டு (Torbernite). இதைச் செம்பு யுரேனைட்டு எனவும் அழைப்பர். இது செஞ்சாய் சதுரப் படிகத் தொகுதியில் படிமமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு யுரேனியச் செம்பு நீர்மப் பாஸ்பேட்டு  $\text{Cu (UO}_2)_2 \cdot \text{P}_2\text{O}_8 \cdot 12 \text{ H}_2\text{O}$ . இதில் பாஸ்பரஸ் பென்டாக்சைடு 14.1 விழுக்காடும், யுரேனிய டிரைஆக்சைடு 56.6 விழுக்காடும், குப்பிரிக் ஆக்சைடு 7.9 விழுக்காடும், நீர் 21.4 விழுக்காடும் உள்ளன. காண்க, டோர்பெர்னைட்டு (torbernite).

அட்டுனைட்டு (Autunite). இது செஞ்சாய் சதுரப் படிகத் தொகுதியில் படிமமாகியுள்ள கனிமம். இதைச் சுண்ணாம்பு யுரேனைட்டு (lime uranite) எனவும் அழைப்பர். இதன் வேதியியல் உட்கூறு யுரேனிய, கால்சிய நீர்மப் பாஸ்பேட்டுகள்.  $\text{Ca(UO}_2)_2 \cdot \text{P}_2\text{O}_8 \cdot 8 \text{ H}_2\text{O}$  அல்லது  $\text{CaO} \cdot 2 \text{ UO}_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_8 \cdot 8 \text{ H}_2\text{O}$ . இதில் பாஸ்பரஸ் பென்டாக்சைடு 15.5 விழுக்காடும் யுரேனிய டிரை ஆக்சைடு 62.7 விழுக்காடும், சுண்ணாம்பு

(lime) 6.1 விழுக்காடும், நீர் 15.7 விழுக்காடும் உள்ளன. காண்க, அட்டுனைட்டு.

ஆன்டிமோனேட்டுகள், ஆர்சினேட்டுகள், (Antimonates, arsenates). காண்க, ஆன்டிமோனேட்டுகள்; ஆர்சினேட்டுகள்.

#### நைட்ரேட்டுகள் (Nitrates)

சோடா நைட்டர் (soda nitre). இதைச் சில்லி சால்ட் பிட்டர் (chile salt peter) என அழைப்பர். இது அறுகோணப் படிகத் தொகுதியில் (hexagonal system) சாய்சதுரப் (rhombohedral) பட்டகங்களாகக் காணப்படுகின்றது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $\text{NaNO}_3$ . இதில் நைட்டிரஜன் பென்டாக்சைடு 63.5 விழுக்காடும், சோடா 36.5 விழுக்காடும் உள்ளன. காண்க, சோடா நைட்டர்.

#### போரேட்டுகள் (Borates)

இத்தொகுதியில் அடங்கும் கனிமங்கள் சசெக்சைட்டு (sussexite), போராசைட்டு (boracite), கொலிமனைட்டு (colemanite), போராக்ஸ் (borax) உலெக்சைட்டு (ulexite) ஆகியனவாகும்.

சசெக்சைட்டு (Sussexite). சசெக்சைட்டு (sussexite) என்ற கனிமம் பெரும்பாலும் செஞ்சாய்சதுரப் படிகத் தொகுதியில் (orthorhombic) படிமமாகிறது. இது இயற்கையில், இழைகளாகவும், நரம்புகளாகவும் காணப்படுகின்றது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $\text{HR} \cdot \text{BO}_3$ . இதில் R என்ற எழுத்து மாங்கனீசு (Mn), காரீயம் (Pb), மக்னீசியம் (Mg) ஆகியவற்றைக் குறிக்கும். இதில் போரான் டிரை ஆக்சைடு 34.1 விழுக்காடும், மாங்கனீசு புரோட்டோ ஆக்சைடு 41.5 விழுக்காடும் மக்னீசியம் 15.6 விழுக்காடும் நீர் 8.8 விழுக்காடும் உள்ளன. இதில்  $\text{Mn} + \text{Zn} : \text{Mg} = 3:2$  ஆக இருக்கும். காண்க, சசெக்சைட்டு.

போராசைட்டு (Boracite). இது இயல்பு நிலையில் வெளித்தோற்றத்திற்குச் செஞ்சமச் சதுரப் படிகத் தொகுதியில் (isometric) நாற் பட்டகங்களாகவும், எண் பட்டகங்களாகவும் படிமமாகியுள்ளது. ஆனால் அணுக்கட்டமைப்பை காணும்போது செஞ்சாய்சதுரப் படிகத்தொகுதியிலும், போலி செஞ்சமச் சதுரப் படிக உருவம் கொண்டு இயற்கையில் காணப்படுகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $\text{Mg}_6 \text{ Cl}_2 \text{ B}_{14} \text{ O}_{28}$  அல்லது  $3 \text{ MgO} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}$  ஆகும். காண்க, போராசைட்டு (boracite).

கொலிமனைட்டு (Colemanite). இக்கொலிமனைட்டு ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியில் படிமமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $\text{Ca}_2 \text{ B}_6 \text{ O}_{11} \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$  அல்லது  $\text{H Ca (BO}_2)_3 \cdot 2 \text{ H}_2\text{O}$  இதில் போரான்

டிரை ஆக்சைடு 50.9 விழுக்காடும், சுண்ணாம்பு (lime) 27.2 விழுக்காடும், நீர் 21.9 விழுக்காடும் உள்ளன. காண்க, கொலிமனைட்டு.

**போராக்ஸ் (borax).** இப்போராக்ஸ் கனிமமும் ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியில் படிக்கிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  (அல்லது)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ . இதில் போரான் டிரை ஆக்சைடு 36.6 விழுக்காடும் சோடா (soda), 16.2 விழுக்காடும் நீர் 47.2 விழுக்காடும் உள்ளன. காண்க, போராக்ஸ்.

**உலெக்சைட்டு (ulexite).** இக்கனிமத்தைப் போரோ நேட்டிரோ கால்சைட்டு (boronatrocalcite) அல்லது நேட்டிரோபோரோ கால்சைட்டு (natro boro calcite) என அழைப்பர். இது ஒற்றைச் சரிவுத்தொகுதியில் படிக்கிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு சோடியம், கால்சியம் நீர்மப் போரேட்டுகள்  $\text{NaCa B}_5\text{O}_9 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ . இதில் போரான் டிரை ஆக்சைடு 43.9 விழுக்காடும், சுண்ணாம்பு (lime) 13.8 விழுக்காடும், சோடா 7.7 விழுக்காடும், நீர் 35.5 விழுக்காடும் உள்ளன. காண்க, உலெக்சைட்டு.

#### யுரேனைட்டுகள் (uranates)

இத்தொகுதியில் அடங்கும் கனிமம் யுரேனைட்டு

**யுரேனைட்டு (uraninite).** இக்கனிமம் கிளிவைட்டு (cleveite), போர்கெரைட்டு (borggerite), நிவினைட்டு (nivenite), பிச்ச்பிளேண்டு, (pitchblende) என்று பலவகைகளாக இயற்கையில் கிடைக்கிறது. இது செஞ்சமச் சதுரப் படிகத் தொகுதியில் (isometric) பன்னிருமுகப் பட்டங்களாகவும் (dodecahedral), எண்பட்டங்களாகவும் (octohedral), அரிதாகப் பரு சதுரங்களாகவும் (cubes) கிடைக்கின்றது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு யுரேனியம், துத்தநாக, (lead) தோரிய, சிர்க்கோனிய யுரேனைட்டு. அடிக்கடி லாந்தனம் (lanthanum), இட்ரியம் (yttrium) வகை உலோகங்களும் இதில் காணப்படும். காண்க, யுரேனைட்டு.

**சல்பேட்டுகள், குரோமேட்டுகள், டெலுரேட்டுகள் (sulphates, chromates, tellurates).**

நீர்மமற்ற சல்பேட்டுத் தொகுதியில் சிறப்பு வாய்ந்த தொகுதி பேரைட்டுத் தொகுதி (barite group). இருந்தபோதிலும் சிலவகை சல்பேட்டுகள் இத்தொகுதியில் அடங்காத தனித்தன்மை கூட்டாகக் காணப்படுகின்றது. அவை மஸ்கனைட்டு (mascanite)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , டெய்லரைட்டு (taylorite)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , 5  $\text{K}_2\text{SO}_4$ , தெனார்டைட்டு (thenardite)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , அ.க-2-51

அப்திட்டாலைட்டு (apththitalite)  $(\text{KNa})_2\text{SO}_4$  என்பன. காண்க, மஸ்கனைட்டு; தெனார்டைட்டு; டெய்லரைட்டு.

**கிளாபெரைட்டு (glauberite).** இது ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியில் படிக்கிறது. படிக்கிகள் படலமாகக் காணப்படுகின்றன. இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{CaSO}_4$  என்பதாகும். இதில் கந்தக டிரை ஆக்சைடு 57.6 விழுக்காடும், சுண்ணாம்பு (lime) 20.1 விழுக்காடும், சோடா (soda) 22.3 விழுக்காடும் அல்லது சோடியம் சல்பேட்டு (sodium sulphate) 51.1 விழுக்காடும், கால்சியம் சல்பேட்டு 48.9 விழுக்காடும் உள்ளன. காண்க, கிளாபெரைட்டு.

டேரைட்டுத்தொகுதியில் அடங்கும் கனிமங்களில் மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை பேரைட்டு (barite), செலஸ்டைட்டு (celestite), ஆங்கிட்சைட்டு (anglesite). இவை மூன்றும் செஞ்சாய் சதுரப் படிகத் தொகுதியில் படிக்கின்றன. பேரைட்டு (barite) தொகுதியில் பேரியம், ஸ்டிரான்சியம், காரீயச் சல்பேட்டுகள் ஆகியன அடங்கும்.

**பேரைட்டு (barite).** இது ஓர் பேரியம் சல்பேட்டு உட்கூறு கொண்ட கனிமம் ( $\text{BaSO}_4$ ). இதில் சல்பர் டிரை ஆக்சைடு 34.3 விழுக்காடும் பேரிட்டா (baryta) 65.7 விழுக்காடும் உள்ளன. இது செஞ்சமச் சதுரப் படிகத் தொகுதியில் படிக்கிறது. இதை மிகு அடர்த்திக்கல் (heavy spar) எனவும் அழைப்பர். காண்க, பேரைட்டு.

**செலஸ்டைட்டு (celestite).** இது ஒரு ஸ்டிரான்சியம் சல்பேட்டு கனிமம்.  $\text{SrSO}_4$ . இதில் சல்பர் டிரை ஆக்சைடு 43.6 விழுக்காடும் ஸ்டிரான்சியா 56.4 விழுக்காடும் உள்ளன இதுவும் செஞ்சாய் சதுரத் தொகுதியில் படிக்கிறது. காண்க, செலஸ்டைட்டு.

**ஆங்கிலைட்டு (anglesite).** இதுவும் செஞ்சாய் படிகத் தொகுதியில் படிக்கியுள்ள ஓர் காரீயச் சல்பேட்டுக் கனிமம். இதனின் வேதியியல் உட்கூறு  $\text{PbSO}_4$  இதில் சல்பர் டிரை ஆக்சைடு 26.4 விழுக்காடும் காரீய ஆக்சைடு (lead oxide) 73.6 விழுக்காடும் உள்ளன. இது காரீயத்தின் முக்கியமான கனிமத் தாது. காண்க, ஆங்கிலைட்டு.

**அன்ஹைடிரைட்டு (anhydrite).** இக்கனிமம் நீர்மமற்ற கால்சியம் சல்பேட்டு, அதாவது  $\text{CaSO}_4$ . இதில் சல்பர் டிரை ஆக்சைடு 59.8 விழுக்காடும், சுண்ணாம்பு 41.2 விழுக்காடும் உள்ளன. இது செஞ்சாய் சதுரத் படிகத் தொகுதியில் படிக்கிறது. காண்க, அன்ஹைடிரைட்டு.



குரோக்காயிட்டு (crocoite). இது ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியில் (monoclinic) படிகமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு காரீயக் குரோமேட்டு (lead chromate)  $Pb CrO_4$ . இதில் குரோமிய டிரை ஆக்சைடு 31.1 விழுக்காடும் காரீய புரோட்டோ ஆக்சைடு (lead protoxide) 68.9 விழுக்காடும் உள்ளன. இது காரீயத்தின் ஓர் முக்கியமான கனிமத் தாது. காண்க, குரோக்காயிட்டு.

குளோரைடுகள் கார்பனேட்டுகள் உள்ள நீர்மச் சல்பேட்டுகள் (hydrous sulphates with chlorides, carbonates)

காரீய ஹில்லைட்டு (lead hillite). இது காரீயத்தின் சல்பேட்டோக் கார்பனேட்டு. இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $4PbO \cdot SO_3 \cdot 2CO_2 \cdot H_2O$  அல்லது  $PbSO_4 \cdot 2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$ . இதில் சல்பர் டிரை ஆக்சைடு 7.4 விழுக்காடும் கார்பன்டைஆக்சைடு 8.2 விழுக்காடும், காரீய ஆக்சைடு (lead oxide) 82.7 விழுக்காடும், நீர் 1.7 விழுக்காடும் உள்ளன. இது ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியில் படிகமாகியுள்ள ஓர் கனிமம். இது காரீயத்தின் முக்கியக் கனிமத் தாது. காண்க, காரீய ஹில்லைட்டு (Lead hillite).

அமில, காரச் சல்பேட்டுகள்  
(acid and basic sulphates)

புரோச்சனைட்டு (brochantite). இது ஓர் அடிப் படைக் காரக் காப்பர் சல்பேட்டு (basic sulphate of Copper). இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $CuSO_4 \cdot 3Cu(OH)_2$  அல்லது  $4CuO \cdot SO_3 \cdot 3H_2O$ . இதில் சல்பர் டிரை ஆக்சைடு 17.7 விழுக்காடும், குப்பிரிக் ஆக்சைடு 70.3 விழுக்காடும், நீர் 12.00 விழுக்காடும் உள்ளன. காண்க, புரோச்சனைட்டு.

இயல்பு நீர்ம சல்பேட்டுகள் (normal hydrous sulphates). இதில் மூன்று வகையான குறிப்பிட்டுக் காட்டக்கூடிய தொகுதிகள் அடங்கியுள்ளன. அவை எப்சோமைட்டுத் தொகுதி (epsomite group), மெலன்ட் டிரைட்டு (melanterite group), ஆலம் தொகுதி. இதன் பொது வேதியியல் உட்கூறு  $RSO_4 \cdot 7H_2O$ . ஆனால் எப்சோமைட்டுத் தொகுதிக் கனிமங்கள் செஞ்சாய் சதுரப் படிகத்தொகுதியிலும், மெலன்ட் டிரைட்டுத் தொகுதிக் கனிமங்கள் ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியிலும் படிகமாகின்றன. இத்தொகுதிகளை ஆய்வுக் கூடத்திலும் தயார்செய்யலாம். மூன்றாம் வகைத் தொகுதிக்கனிமங்கள் ஆலம் (alum) தொகுதிக் கனிமங்கள். இவை செஞ்சாய் சதுரப் படிகத் தொகுதியில் படிகமாகின்றன.

மிரபிலைட்டு (Mirabilite) பைராக்சினை (pyroxene) ஒத்த படிக வடிவுடைய ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியில் படிகமாகியுள்ள நீர்மச் சோடியம் சல்பேட்டை மிரபி

லைட்டு (mirabilite) என அழைப்பர். இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $Na_2SO_4 \cdot 10 H_2O$ . இதில் சல்பர் டிரை ஆக்சைடு 24.8 விழுக்காடும், சோடா (soda) 19.3 விழுக்காடும், நீர் 55.9 விழுக்காடும் உள்ளன.

ஜிப்சம் (gypsum). இது ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியில் படிகமாகிறது. இது ஒரு நீர்மக் கால்சியம் சல்பேட்டு  $CaSO_4 \cdot 2 H_2O$ . இதில் சல்பர் டிரை ஆக்சைடு 46.6 விழுக்காடும், சுண்ணாம்பு (lime) 32.5 விழுக்காடும், நீர் 20.9 விழுக்காடும் உள்ளன. காண்க, ஜிப்சம் (gypsum).

எப்சோமைட்டுத்தொகுதி (epsomite group). இதன் பொதுவான வேதியியல் உட்கூற்றின் வாய்பாடு  $RSO_4 \cdot 7 H_2O$ . இது செஞ்சாய் சதுரத் தொகுதியில் படிகமாகிறது. இத்தொகுதியில் எப்சோமைட்டு (epsomite), கோஸ்லரைட்டு (goslarite), மொரினோசைட்டு (morenosite) ஆகியவை அடங்கும்.

எப்சோமைட்டு. இதை எப்சம் உப்பு எனவும் அழைப்பர். இது செஞ்சாய் சதுரப் படிகத் தொகுதியில் (orthorhombic) படிகமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு நீர்ம மக்னீசியம் சல்பேட்டு. இதில் சல்பர் டிரை ஆக்சைடு 32.5 விழுக்காடும், மக்னீசியா 16.3 விழுக்காடும் நீர் 51.2 விழுக்காடும் உள்ளன. காண்க, எப்சோமைட்டு.

கோஸ்லரைட்டு (goslarite). இக்கனிமமும் செஞ்சாய் படிகத் தொகுதியில் படிகமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $Zn SO_4 \cdot 7 H_2O$ . ஸ்போலரைட்டு என்ற துத்தநாகக் கனிமம் வேதியியல் சிதைவுக்கு உட்படுதலால் இக்கனிமம் தோன்றுகிறது. காண்க, கோஸ்லரைட்டு.

மொரினோசைட்டு (morenosite). இது ஒரு நீர்ம நிக்கல் சல்பேட்டு  $NiSO_4 \cdot 7 H_2O$ ; செஞ்சாய் படிகத் தொகுதியில் படிகமாகிறது. நிக்கல் சல்பைடு தாது வேதியியல் மாற்றம் அடைவதால் இக்கனிமம் தோன்றுகிறது. காண்க, மொரினோசைட்டு.

மெலன்ட் டிரைட்டுத்தொகுதி (melanterite group). இத்தொகுதியில் மெலன்ட் டிரைட்டு, (melanterite), மெலார்டைட்டு (mallardite), பைசனைட்டு (pisanite), பீபிரைட்டு (biberite), குப்ரோமாக்கனைசைட்டு (cupromagnesite), பூதைட்டு (boohite) என்பன அடங்கும்.

மெலன்ட் டிரைட்டு (melanterite). இக்கனிமம் ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியில் படிகமாகியுள்ளது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு நீர்ம இரும்புச் சல்பேட்டு (hydrous ferrous sulphate)  $Fe SO_4 \cdot 7H_2O$ . இதில் சல்பர் டிரை

ஆக்ஸைடு 28.8 விழுக்காடும் இரும்பு புரோட்டி ராக்ஸைடு 25.9 விழுக்காடும், நீர் 45.3 விழுக்காடும் உள்ளன. இரும்பு சில நேரங்களில் மங்கனீசு, மக்னீசியத்தால் இடப்பெயர்ச்சியடைந்து காணப்படும். காண்க, மெலன்ட்டிரைட்டு.

**மெலார்டைட்டு (mallardite).** இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $MnSO_4 \cdot 7H_2O$  என்பதாகும். துத்தநாக செம்பு மெலன்டிரைட்டு என்பது இதன் வகை ( $Zn Cu Fe SO_4 \cdot 7H_2O$ ). காண்க, துத்தநாகச் செம்பு மெலன்ட் டிரைட்டு.

**பைசனைட்டு (pisanite).** இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $(Fe, Cu) SO_4 \cdot 7H_2O$ . இதில் குப்பிரிக் ஆக்சைடு ( $CuO$ ) 10 விழுக்காடு முதல் 18 விழுக்காடு வரை உள்ளது. காண்க, பைசனைட்டு (pisanite).

**சால்வடோரைட்டு (salvadorite).** இது ஓர் செம்பு, இரும்பு வீட்டியால் (copper-iron vitriol). இது பைசனைட்டை ஒத்த பண்புடையது.

**பீபிரைட்டு (bieberite).** இதன் வேதியியல்  $CoSO_4 \cdot 7H_2O$ . நீர்ம கோபால்டு சல்பேட்டு, கோபால்டு சல்பைடு தாதுவின் ஆக்சிஜன் ஏற்றவினையில் உருவான இரண்டாம் தரக் கனிமத் தாது. மிக எளிதில் கரையக் கூடியது. ஆகையால் இயற்கையில் காண்பது மிகவும் அரிது. காண்க, பீபிரைட்டு.

**பூதைட்டு (boothite).** இது ஒரு நீர்மச் செம்புச் சல்பேட்டுக் கனிமம். இது ஒரு இரண்டாம் தரச் செம்புக் கனிமம். காண்க, பூதைட்டு.

**குப்ரோமக்கனசைட்டு (cupromagnesite).** இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $(Cu, Mg) SO_4 \cdot 7H_2O$ . இக்கனிமம் வெசுவியசு எரிமலையில் கிடைக்கிறது.

**கால்கந்தைட்டு (chalcantite).** இதை நீலநிற வீட்டியால் (blue vitriol) என அழைப்பர். இது முச்சரிவுத் தொகுதியில் (triclinic) படிகமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு நீர்மக் குப்ரிக் சல்பேட்டு (hydrous cupric sulphate)  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ . இதில் சல்பர் டிரை ஆக்சைடு 32.1 விழுக்காடும், குப்ரிக் ஆக்சைடு ( $CuO$ ) 31.8 விழுக்காடும், நீர் 36.1 விழுக்காடும் உள்ளன. இதன் வகைப்பாடுகள் துத்தநாகச் செம்புக் கால்கந்தைட்டு (zinc-copper chalcantite), சிட்ரோட்டைல் (siderotil), சின்ஜெனைட்டு (syngenite), லோவியடைட்டு (loweite), போல்டைட்டு (boldite), மூரைட்டு (mooreite), பிக்ரோமிரைட்டு (picromerite) என்பனவாகும். காண்க, கால்கந்தைட்டு.

**ஆலம் தொகுதி (alum group).** இத்தொகுதியில் இயல்பு வேதியியல் உட்கூறின் வாய்பாடு  $R Al$

$(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$  அல்லது  $R_2 SO_4 Al_2(SO_4)_3 \cdot 24 H_2O$ . இதில் பொட்டாஷ் ஆலம் (pottash alum)  $KAl (SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$  என்றும் அமோனியா ஆலம் ஷெர் மிகைட்டு (tschermigite)  $(NH_4) Al (SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$  என்றும் சோடா ஆலம் (soda alum)  $Na Al (SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$  என்றும் குறிக்கப்படும். இவை எல்லாம் செஞ் சமச் சதுரப் படிகத் தொகுதியில் (isometric) படிகமாகின்றன. இவை பொதுவாக நீர்ம அலுமினிய, ஆல்கலி சல்பேட்டுகள். ஆய்வுக்கூடத்தில் இவற்றை எளிதாகத் தயாரிக்கலாம். மேலும், இது இயற்கையில் பரவலாகக் கிடைக்கிறது.

#### கார நீர்ம சல்பேட்டுகள் (basic hydrous sulphates)

**லாங்கைட்டு (langite).** இது செஞ்சாய் சதுரப் படிக வகைகளாகப் படிகமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $Cu SO_4 \cdot 3 Cu (OH)_2 \cdot H_2O$ . காண்க, லாங்கைட்டு.

**ஹிராங்குருண்டைட்டு (herregrundite).** இது ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியில் படிகமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $2 (Cu OH)_2 \cdot SO_4 \cdot Cu (OH)_2 \cdot 3H_2O$ . இது ஒன்றில் ஐந்து பங்கு செம்பு கால்சியத் தால் இடப்பெயர்ச்சியடைந்து காணப்படும். காண்க, ஹிராங்குருண்டைட்டு.

**வெர்னாட்ஸ்கைட்டு (vernadskite).** இதில்  $3 CuSO_4 \cdot Cu (OH)_2 \cdot 4H_2O$  கமரிசைட்டு (kamarezite) முதலிய வையும் அடங்கும்.

**சயனோடிரிகைட்டு (cyanotrichite).** இதை லிட்டி சோமைட்டு (littsomite) எனவும் அழைப்பர். இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $4 CuO \cdot Al_2O_3 \cdot SO_2 \cdot 8H_2O$ . செஞ்சாய் சதுரத் தொகுதியில் படிகமாகிறது. திண்மையானது. பல திசை அதிர் நிறமாற்றப் பண்பு கொண்டது. காண்க, சயனோடிரிச்சைட்டு.

**செர்பியிரைட்டு (serpierite).** இது ஓர் காரச் செம்பு, துத்தநாகச் சல்பேட்டு (basic sulphate of copper and zinc) செஞ்சாய் சதுரப் படிகத் தொகுதியில் படிகமாகிறது. காண்க, செர்பியிரைட்டு.

**பீவிரைட்டு (beaverite).** இது அறுகோணப் படிகத் தொகுதியில் படிகமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $Cu PbO \cdot Fe_2O_3 \cdot 2SO_3 \cdot 4H_2O$ . காண்க, பீவிரைட்டு.

**கோபியப்பைட்டு (copiapite).** இது செஞ்சாய் சதுரப் படிகத் தொகுதியில் படிகமாகிறது. ஆனால் சில ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியில் படிகமாகின்றன.



எனக் கருதுகின்றனர். இதன் ஒளியியல் பண்பு முறையில் நாம் ஆராயும்போது செஞ்சாய் சதுரப் படிகவிளக்க அச்ச சமச்சீர்மை கொண்டுள்ளது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு ஓர் அடிப்படை ஃபெர்ரிக் சல்பேட்டு (a basic ferric sulphate)  $\text{Fe}_4(\text{OH})_3(\text{SO}_4)_5 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$ . காண்க, கோபியப்பைட்டு.

நீர்ம ஃபெர்ரிக் சல்பேட்டுகள்

இராம்போகிளேசு (rhomboclase)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 4 \text{SO}_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$  இலாசெனைட்டு (lausenite)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  கேஸ்ட்டனைட்டு (castanite)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{SO}_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  உத்தைட்டு (uthaite)  $3 \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{SO}_3 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$  புட்லரைட்டு (butlerite)  $(\text{FeAl})_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  அமர்னைட்டு (amaranite)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SO}_3 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$  ஃபைப்ரோ ஃபெர்ரைட்டு (fibroferrite)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$  ரைமோண்டைட்டு (raimondite)  $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SO}_3 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$  கார்போசிடரைட்டு (carbohsiderite)  $3 \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 4 \text{SO}_3 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$  போர்குஸ்டி ரோமைட்டு (borgstromite)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{SO}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$  பிளேனோஃபெர்ரைட்டு (planoferrite)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{SO}_3 \cdot 15 \text{H}_2\text{O}$  குளோக்கரைட்டு (glockerite)  $2 \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{SO}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$  என்பவை நீர்ம ஃபெர்ரிக் சல்பேட்டுகளாகும். ரெடிங்டோனைட்டு (redingtonite), நீர்ம குரோமியம் சல்பேட்டு, சிப்ருசைட்டு (cyprusite)  $7 \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 10 \text{SO}_3$  அலுமினைட்டு (aluminite) வெப்ஸ்ட்டிரைட்டு (websterite) என்பவை ஆகும்.

பாராஅலுமினைட்டு (paraaluminite). அலுமினைட்டு ஒத்தது. ஆனால் வேதியியல் உட்கூறில் மாற்றம் அடைந்துள்ளது.  $2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SO}_3 \cdot 15 \text{H}_2\text{O}$  ஃபெல்சோபன்யைட்டு (felsobanyite)  $2 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$  பாட்டிரியோஜென் (botryogen)-இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $2 \text{MgO} - \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 4 \text{SO}_3 \cdot 15 \text{H}_2\text{O}$  என்பன அடங்கும்.

அலுனைட்டுத் தொகுதி. இத் தொகுதி அடங்கும் முக்கியக் கனிமங்கள் அலுனைட்டு (alunite), ஜரோசைட்டு (jarosite) என்பனவாகும்.

அலுனைட்டு (alunite). இக்கனிமம் அறுகோணப் படிகத் தொகுதியில் சாய்சதுரப் பட்டகங்களாக (rhombohedral) படிகமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு அடிப்படை நீர்ம அலுமினிய, பொட்டாசியச் சல்பேட்டு  $\text{K}_2\text{Al}_6(\text{OH})_{12}(\text{SO}_4)_4$  இதில் சல்பர் டிரை ஆக்சைடு 38.6 விழுக்காடு உள்ளது. சில நேரங்களில் குறிப்பிட்டுக் கூறக் கூடிய அளவுகளில் சோடா (soda) நிறைந்து காணப்படும். இதை சோடா அலுனைட்டு அல்லது நேட்ரோ அலுனைட்டு (natro alunite) என அழைப்பர். காண்க, அலுனைட்டு (alunite).

ஜரோசைட்டு (Jarosite). இக்கனிமமும் அறுகோணப் படிகத் தொகுதியில், சாய்சதுரப் பட்டகங்களாக படிகமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $\text{K}_2\text{Fe}_6(\text{OH})_{12}(\text{SO}_4)_4$ . சல்பர் டிரை ஆக்சைடு 31.9 விழுக்காடும், இரும்புசெஸ்குவாக்கைட்டு 47.9 விழுக்காடும் பொட்டாஷ் 9.4 விழுக்காடும் நீர் 10.8 விழுக்காடும் உள்ளது. காண்க, ஜரோசைட்டு.

பால்மிரைட்டு (palmierite). அறுகோணப் படிகத் தொகுதியில் சாய்சதுரப் பட்டகங்களாகப் படிகமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $(\text{K}, \text{Na})_2 \text{Pb}(\text{SO}_4)_2$ . வனிமங்கள் வெளியேறும் (fumarole) வெசுவியஸ் (vesuvius) எரிமலைப் படிகளில் காணப்படுகின்றது.

சிங்காலுமினைட்டு (zincaluminite). இதுவும் அறுகோணப் படிகத் தொகுதியில் படிகமாகிறது.

சால்கோஅலுமைட்டு (chalcoalumite). இது முச்சரிவுத் தொகுதியில் படிகமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $\text{CuO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ . காண்க, சால்கோஅலுமைட்டு.

ஜோஹன்னைட்டு (johannite). இதுவும் முச்சரிவுத் தொகுதியில் படிகமாகியுள்ள ஓர் கனிமம். இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $(\text{Cu}, \text{Fe}, \text{Na}) \text{O} \cdot \text{UO}_3 \cdot \text{SO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ . காண்க, ஜோஹன்னைட்டு.

யுரேனோபில்லைட்டு (uranophilite). இது முச்சரிவுத் தொகுதியில் படிகமாகியுள்ள ஓர் யுரேனியக் கதிரியியக்கக் கனிமம். இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $\text{CaO} \cdot 8 \text{UO}_3 \cdot 2 \text{SO}_3 \cdot 25 \text{H}_2\text{O}$ . காண்க, யுரேனோபில்லைட்டு.

சிப்பைட்டு (zippeite). இது ஒற்றை சரிவுத் தொகுதியில் படிகமாகியுள்ள ஓர் நீர்ம யுரேனிய சல்பேட்டு (hydrous uranium sulphate). காண்க, சிப்பைட்டு.

மினசரகரைட்டு (minasragrite). இது ஓர் அமில நீர்ம வெனடியச் சல்பேட்டு  $\text{U}_2\text{O}_4 \cdot 3\text{SO}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$  இது ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியில் படிகமாகிறது. காண்க, மினசரகரைட்டு.

கிளிபெல் ஸ்பெர்கைட்டு (klebsbergite). இது ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியில் படிகமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு நீர்ம ஆன்ட்டிமனி சல்பேட்டு (hydrous sulphate of antimony). காண்க, கிளிபெல் ஸ்பெர்கைட்டு.

டெலுரேட்டுகள், டெலுரைட்டுகள், செலினைட்டுகள்

இத்தொகுதியில் அடங்கும் கனிமங்கள் மான்ட்டனைட்டு (montanite)  $\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot \text{TeO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , எம்மோனி

சைட்டு (emmonisite), நீர்ம ஃபெர்ரிக் டெலுரைட்டு (hydrous ferric tellurite), டூர்டெனைட்டு (durdenite), நீர்ம ஃபெர்ரிக் டெலுரைட்டு,  $\text{Fe}_2 (\text{TeO}_3)_3 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$  சால்கோமினைட்டு (chalcomenite) ஆகியனவாகும். இவை சிறிய நீலநிற ஒற்றைச்சரிவு படிகத் தொகுதிப் படிகங்கள். காண்க, டெலுரேட்டுகள்; டெலிரைட்டுகள்; செலினைட்டுகள்.

#### டங்ஸ்டேட்டுகள், மாலிபிடேட்டுகள்

இத்தொகுதியில் ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியைச் சார்ந்த உலோபரமைட்டுகளும் (wolframites) நாற்கோணப் படிகத் தொகுதியைச் சார்ந்த ஷீலைட்டுகளும் (scheelite) அடங்கும்.

உலோபரமைட்டுத்தொகுதி (wolframite group). இத்தொகுதியில் ஃபெர்பிரைட்டு (ferberite)  $\text{FeWO}_4$ , உலோபரமைட்டு (wolframite)  $(\text{FeMn})\text{WO}_4$ , ஹூப்னரைட்டு (hubnerite)  $\text{MnWO}_4$ , ராஸ்ப்பைட்டு (raspite)  $\text{PbWO}_4$  ஆகியவை அடங்கும்.

உலோபரமைட்டு (wolframite). இது ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியில் படிகமாகியுள்ளது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு மங்கனீசு இரும்பு டங்ஸ்டேட்டு ( $\text{Fe,Mn}$ )  $\text{WO}_4$ . ஒளியியல் பண்பை அடிப்படையாக வைத்து மேற்கூறிய நான்கு வகை கனிமங்களும் பிரிவு படுத்தப்பட்டுள்ளன. காண்க, உலோபரமைட்டு; ஹூப்னரைட்டு; ராஸ்ப்பைட்டு; ஃபெர்பிரைட்டு.

ஷீலைட்டுத்தொகுதி (scheelite group). இத்தொகுதியில் ஷீலைட்டு (scheelite), குப்ரோடங்ஸ்டேட்டு (cuprotungstite)  $\text{CuWO}_4$ , குப்ரோஷீலைட்டு (cuproscheelite)  $\text{CuWO}_4$ , போவில்லைட்டு (powellite)  $\text{Ca}(\text{MoW})\text{O}_4$  அல்லது ஸ்டோல்சைட்டு (stolzite)  $\text{PbWO}_4$ , உலோபெனைட்டு (wulfenite)  $\text{PbMoO}_4$  என்பன அடங்கும்.

ஷீலைட்டு (scheelite). இது நாற்கோணப் படிகத் தொகுதியில் (tetragonal) நாற்கோண வகைக் கூம்புப் பட்டகங்களாகப் (tetragonal pyramidal) படிகமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு கால்சியம் டங்ஸ்டேட்டு. இதில் டங்ஸ்டேன் டிரை ஆக்சைடு ( $\text{WO}_3$ ) 80.6 விழுக்காடும் சுண்ணாம்பு 19.4 விழுக்காடும் உள்ளன. இது டங்ஸ்டேனின் முக்கிய கனிமத் தாது. காண்க, ஷீலைட்டு.

உலோபெனைட்டு (wulfenite). இக்கனிமமும் நாற்கோணக் கூம்புப் பட்டகங்களாகக்காணப்படுகின்றது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு காரீய மாலிப்டேட்டு (lead molybdate). இதில் மாலிப்டேன் டிரை ஆக்சைடு 39.3 விழுக்காடும் காரீய ஆக்சைடு (lead oxide) 60.7 விழுக்காடும் உள்ளன. காண்க, உலோபெனைட்டு.

ஃபெர்ரி மாலிப்டேட்டு (ferrimolybdate). இது செஞ்சாய் சதுரப் படிகத் தொகுதியில் படிகமாகிறது. இக்கனிமம் நீண்ட காலத்திற்கு முன்பு நீர்ம மாலிபிடேட்டு என்றும் மாலிப்டேன் ஆக்சைடு என்றும் கருதப்பட்டது. ஆனால் அண்மையில் இதற்கு நீர்ம ஃபெர்ரிக் மாலிப்டேட்டு என்று பெயர் இட்டு உள்ளனர். காண்க, ஃபெர்ரி மாலிப்டேட்டு.

கோச்லினைட்டு (kochlinite). இது செஞ்சாய் சதுரப் படிகத் தொகுதியில் (orthorhombic) படிகமாகிறது. இதன் வேதியியல் உட்கூறு மாலிப்டேன் பிஸ்மத். காண்க, கோச்லினைட்டு (koechilinite).

ஃபெர்ரி டங்ஸ்டேட்டு (ferritungstate). இது அறுகோணப் படிகத் தொகுதியில் படிகமாகிறது. அதாவது, நுண் அறுகோணப் படிகங்களாக இது கிடைக்கிறது. காண்க, ஃபெர்ரி டங்ஸ்டேட்டு.

#### நூலோதி

1. Ford, W.E., Dana's Text Book of Mineralogy, Fourth Edition, Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1985.
2. Wincheel, A.N., Winchell H, Elements of Optical Mineralogy, Fourth Edition, Higginbothams Ltd., Madras, 1968.
3. Milovsky, A.N., and Kononov, O.V., Mineralogy, Mir Publishers, Moscow, 1985.

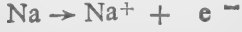
### ஆக்சிஜன் ஏற்ற இறக்க வினைகள்

ஆக்சிஜன் ஏற்றம் (oxidation) என்பதை ஒருபொருளுடன் ஆக்சிஜன் வினைப்பட்டுச் சேர்தல் அல்லது ஹைட்ரஜன் ஒரு பொருளிலிருந்து விலக்தல் அல்லது பொருளின் நேர்மின் தன்மையை மிகுவித்தல் அல்லது எதிர்மின் தன்மையைக் குறைத்தல் என்று கூறலாம்.



எனினும் ஆக்சிஜன் ஏற்றத்திற்கான மேற்கண்ட வரையறை எல்லா வினைகளுக்கும் பொருந்துவதில்லை. எனவே இக்காலக் கருத்துப்படி எலெக்ட்ரான் கோட்பாட்டு (electronic theory) அடிப்படையில் வரையறுப்பதே சரியாக உள்ளது. அதன்படி ஆக்சிஜன் ஏற்றம் என்பது ஒரு பொருளிலிருந்து எலெக்ட்ரான் இழத்தல் (deelectronation) ஆகும்.





முதல் வினையில் சோடியம் அணுவிலிருந்து எலெக்ட்ரான் வெளியேறுகிறது. இரண்டாம் வினையில் துத்தநாக அணுவிலிருந்து 2 எலெக்ட்ரான்கள் நீங்குகின்றன. இவ்வினைகள் இரண்டும் ஆக்சிஜனேற்ற வினைகள் ஆகும்.

ஆக்சிஜன் ஏற்றத்திற்கு நேர் எதிரான வரையறையை ஆக்சிஜன் இறக்கத்திற்குக் கூறலாம். ஒரு பொருளின் நேர்மின் தன்மையைக் குறைத்தல் அல்லது எதிர்மின் தன்மையை அதிகரித்தல் ஆகியவை ஆக்சிஜன் இறக்கம் எனலாம்.



மேற்கண்ட வரையறையை விட இக்காலக் கருத்தின் அடிப்படையில் வரையறுப்பதுதான் எல்லா வினைகளுக்கும் பொருந்துகின்றது. அதன்படி ஆக்சிஜன் இறக்கம் என்பது எலெக்ட்ரான் ஏற்பு (electro-nation) ஆகும்.

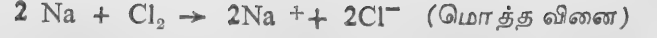
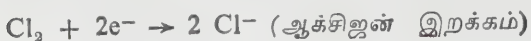
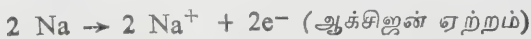


இந்த இரண்டு வினைகளிலும் எலெக்ட்ரான் சேர்வதால் அவை ஆக்சிஜன் ஒடுக்க வினைகளாகும்.

ஆக்சிஜன் ஏற்ற இறக்க அடிப்படைக் கருத்துகள். ஒரு வினையில் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் நிகழ்ந்தால் அதில் ஆக்சிஜன் இறக்கமும் நிகழ்கிறது எனப் பொருள். ஏனென்றால் ஒரு பொருள் எலெக்ட்ரானை இழந்தால் (ஆக்சிஜன் ஏற்றம்) அந்த எலெக்ட்ரானை மற்றொரு பொருள் ஏற்க வேண்டும். எடுத்துக் காட்டாகச் சோடியமும் குளோரினும் வினைபுரிவதையே கூறலாம்.



இந்த வினையில் சோடியம் அணு எலெக்ட்ரானை இழக்கிறது. குளோரின் மூலக்கூறில் உள்ள குளோரின் அணு எலெக்ட்ரானை ஏற்கின்றது. எனவே சோடியம் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடைகிறது. குளோரின் ஆக்சிஜன் இறக்கம் அடைகிறது.



ஆக்சிஜன் ஏற்ற நிலை. துத்தநாக அணுவிலிருந்து இரு எலெக்ட்ரான்கள் நீங்கியிருப்பதால் துத்தநாக அயனியின் ( $\text{Zn}^{2+}$ ) ஆக்சிஜன் ஏற்ற நிலை 2. ஆக்சிஜன் ஏற்ற நிலையை ஆக்சிஜன் ஏற்ற எண் (oxidation number) என்றும் கூறுவர். இரும்பு இரண்டு வெவ்வேறு ஆக்சிஜன் ஏற்ற நிலைகளில் இருக்க முடியும். அவை ஃபெரஸ் ( $\text{Fe}^{2+}$ ) ஃபெரிக் ( $\text{Fe}^{3+}$ ) ஆகியவை. உயர் ஆக்சிஜன் ஏற்ற நிலையிலிருந்து குறை ஆக்சிஜன் ஏற்ற நிலைக்கு ஒரு தனிமம் மாறுமானால் அதற்கு ஆக்சிஜன் இறக்கம் எனப் பெயர். அதேபோல் குறை ஆக்சிஜன் ஏற்ற நிலையிலிருந்து உயர் ஆக்சிஜன் ஏற்ற நிலைக்கு ஒரு தனிமம் மாறுமானால் அதற்கு ஆக்சிஜன் ஏற்றம் என்று பெயர்.



குப்ரிக் அயனி குப்ரஸ் அயனி



ஃபெரஸ் ஃபெரிக்  
அயனி அயனி

ஒரு தனிமத்தின் ஆக்சிஜன் ஏற்ற நிலையை அறியக் கீழ்க்கண்ட விதிகள் உதவும்.

1. பிணைப்பில் இல்லாத தனிமத்தின் ஆக்சிஜன் ஏற்றநிலை பூஜ்யம் ஆகும்.

2. ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் ஆகியவை சேர்மங்களில் இருக்கும்போது ஆக்சிஜன் ஏற்ற நிலை முறையே +1, +2 ஆகும்.

3. ஓரணு அயனியின் (monoatomic) மின்சுமை எண்ணிக்கையே அதன் ஆக்சிஜன் ஏற்ற நிலையாகும். எடுத்துக்காட்டாக சல்ஃபைடு அயனியின் ( $\text{S}^{2-}$ ) ஆக்சிஜன் ஏற்ற நிலை -2 ஆகும்.

4. ஒரு மூலக்கூறில் உள்ள ஆக்சிஜன் ஏற்ற நிலைகளின் கூட்டுத்தொகை சுழி (zero) ஆகும்.



சோடியம் குளோரைடு

இவ்விதிப்படி நைட்ரிக் அமிலத்தில் ( $\text{HNO}_3$ ) நைட்ரஜன் அணுவின் ஆக்சிஜன் ஏற்ற நிலையைப் பின்வருமாறு விளக்கலாம்.  $\text{HNO}_3$  - இதில் H இன் ஆக்சிஜன் ஏற்ற நிலை +1 ஆக்சிஜனுக்கு  $-2 \times 3 = -6$ . எனவே நைட்ரஜன் +5 ஆக்சிஜன் ஏற்ற நிலையில் உள்ளது.

-வி. கி.

## நூலோதி

1. Masterton, William D., and Slowinski, Emil J., Chemical Principles with Qualitative Analysis, W. B. Saunders Company, London, 1978.
2. McGraw-Hill Encyclopaedia of Science and Technology, Vol 9, Fourth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1977.

## ஆக்சிஜன் ஏற்ற எண்

ஆக்சிஜனேற்ற - ஒடுக்க வினைகளில் ஏற்படும் மாற்

றங்களைக் குறிக்கும் பொருட்டு ஆக்சிஜன் ஏற்ற - இறக்க (ஒடுக்க) நிலை பற்றிய கருத்து உருவாகியது. இந்தக் கருத்தைப் பொதுவாக ஆக்சிஜன் ஏற்ற எண் அடிப்படையில் விளக்கலாம். எலெக்ட்ரான் கருத்து அடிப்படையில் ஆக்சிஜன் ஏற்ற நிலை ஓர் அணு அல்லது அயனி எலெக்ட்ரானை இழக்கும் செயலாகும். இதேபோல் ஆக்சிஜன் இறக்க (ஒடுக்க) நிலை ஓர் அணு அல்லது அயனி எலெக்ட்ரானை ஏற்கும் செயலாகும். எடுத்துக்காட்டாக  $\text{Cu}^+$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  ஆகியவற்றின் ஆக்சிஜன் ஏற்ற எண் முறையே +1, +2, +3 ஆகும். இதேபோல்  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  ஆகியவற்றின் ஆக்சிஜனேற்ற எண் முறையே -3, -2, -1 ஆகும். இவற்றை ஒடுக்க எண் +3, +2, +1 என்றும் குறிக்கலாம். ஆதலால், ஆக்சிஜன்

1A		2A		Groups								3A	4A	5A	6A	7A	8A
1 H +1 -1		3 Li +1	4 Be +2												1 H +1 -1	2 He	

பொதுவாகவும் நிலையாகவும் உள்ள தனிமங்களின் ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகள் தடித்த அச்சுகளில் தரப்பட்டுள்ளன



ஏற்ற எண் என்பது, அணு அல்லது அயனியின் இணைதிறனையும் (valency) மின் தன்மையையும் இணைத்துக் குறிப்பிடும் எண் ஆகும்.

தனிமங்களின் ஆக்சிஜனேற்ற எண்களின் விவரம் கீழே அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் விவரங்களுக்குக் கீழே கண்டுள்ள விளக்கங்கள் உதவும்.

1. வேறுபட்ட இரு அணுக்களைக் கொண்ட அயனிச் சேர்மங்களில் ஒவ்வொரு தனிம அணுவின் ஆக்சிஜனேற்ற எண்ணும், அந்த அயனியின் மின் நேற்றத்தைக் குறிக்கும் எண்ணாகும். எலெக்ட்ரான் கவர்திறன் (electronegativity) அதிகமுள்ள தனிமத்தின் எதிர்மின் அலகைக் கொண்டே ஆக்சிஜனேற்ற எண் கணக்கிடப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக HCl சேர்மத்தில்  $H^+ Cl^-$  எனப் பிணைப்பு எலெக்ட்ரான்கள் அமைகின்றன. அதாவது குளோரின் ஓர் எலெக்ட்ரானை ஏற்றிருப்பதைக் கொண்டு, ஹைட்ரஜன் ஓர் எலெக்ட்ரானை இழந்துள்ளது அறியப்படுகிறது. ஆகவே இவற்றிலுள்ள மின் அலகு, முறையே +1, -1. இவையே  $H^+ Cl^-$  ஆகிய அயனிகளின் ஆக்சிஜனேற்ற எண்கள் ஆகும். இதைப் போன்றே பேரியம் குளோரைடில் ( $BaCl_2$ ), பேரியம் இழக்கும் இரு எலெக்ட்ரான்களையும், இரு குளோரின் அணுக்களும் தலைக்கு ஒன்றாக எடுத்துக் கொண்டு, ஓர் அலகு எதிர் மின்னேற்றமுள்ள குளோரைடு அயனியாகிறது. எனவே குளோரின் ஆக்சிஜனேற்ற எண் -1, பேரியத்தின் ஆக்சிஜனேற்ற எண் +2 ஆகும். அயனிச் சேர்மத்திலுள்ள ஒரு தனிமத்தின் மொத்த ஆக்சிஜனேற்ற எண்ணை அதன் அணுக்களால் வகுத்து, ஓர் அணுவின் ஆக்சிஜனேற்ற எண் அறிப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, அலுமினா ( $Al_2O_3$ ) சேர்மத்தில், இரண்டு அலுமினிய அணுக்களின் மொத்த ஆக்சிஜன் ஏற்ற எண் +6. ஆகையால், ஓர் அலுமினிய அணுவின் ஆக்சிஜனேற்ற எண் +3 ஆகும்.

2. சகபிணைப்புச் சேர்மத்தில் (covalent compound) ஆக்சிஜன் ஏற்ற எண்ணை அறியப் பின் வரும் முறை கையாளப்படுகிறது.

ஒரே தனிமத்தின் இரு அணுக்கள் சகபிணைப்பில் பங்கு கொள்ளுமாயின் ஒவ்வொரு அணுவும், ஓர் எலெக்ட்ரானைச் சேர்த்து அதன் ஆக்சிஜனேற்ற எண் கணக்கிடப்படுகிறது. சான்றாக,  $H_2$  மூலக் கூறில், ஒவ்வொரு ஹைட்ரஜனுடன் ஓர் எலெக்ட்

ரானைச் சேர்த்தால், அது மின்னேற்றமற்ற ஹைட்ரஜன் அணுவைக் குறிக்கும். எனவே H அணுவின் ஆக்சிஜனேற்ற எண் சுழியாகும். ஆகவே எத்தனிமத்துடனும் சேராது தனிப்பட்ட நிலையில் இருக்கும் தனிமத்தின் ஆக்சிஜன் ஏற்ற எண் பூஜ்யமாகும்.

இரு வெவ்வேறு தனிம அணுக்கள் சகபிணைப்பில் இணையுமாயின், பிணைப்பு எலெக்ட்ரான்கள், எலெக்ட்ரான் கவர்திறன் அதிகமுள்ள அணுவிற்கே வழங்கப்பட்டு ஆக்சிஜனேற்ற எண் கணக்கிடப்படுகிறது. இதன் அடிப்படையில் ஒரு தனிம அணுவின் ஆக்சிஜனேற்ற எண் நேர் குறியீட்டையும், மற்றொரு தனிம அணுவின் ஆக்சிஜனேற்ற எண் எதிர் குறியீட்டையும் உடையதாக இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, ஹைட்ரஜன் குளோரைடு சேர்மத்தில் ஹைட்ரஜனுக்கு +1-ம் குளோரினிக்கு -1, ம் ஆக்சிஜனேற்ற எண் ஆகும்.

ஒரு சேர்மத்திலுள்ள தனிம அணுவினுடைய சகபிணைப்பின் அளவிற்கும், அதன் ஆக்சிஜனேற்ற எண்ணிற்கும் வேறுபாடு இருக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாக,  $CH_4$ ,  $CH_3Cl$ ,  $CH_2Cl_2$ ,  $CHCl_3$ ,  $CCl_4$  ஆகிய சேர்மங்களில் கரி அணுவின் இணைதிறன் 4; ஆனால் ஆக்சிஜன் ஏற்ற எண் முறையே -4, -2, 0, +2, +4 ஆகும். எனவே கரி அணுவின் இணைதிறன் அல்லது சகபிணைப்பு அளவு 4 என மாறாமல் இருக்கும்போது, அதன் ஆக்சிஜனேற்ற எண் -4இலிருந்து +4 வரை அமைந்துள்ளது.

3. ஹைட்ரஜன் உள்ள சேர்மங்களில் ஹைட்ரஜனின் ஆக்சிஜனேற்ற எண் +1 ஆகும். ஆனால் உலோக ஹைட்ரைடு சேர்மத்தில் மட்டும் ஹைட்ரஜனின் ஆக்சிஜனேற்ற எண் -1 ஆகும். NaH சேர்மத்தில்  $Na^+ H^-$  என உள்ளது குறிப்பிடத்தக்கது.

4. எல்லாச் சேர்மங்களிலும், ஆக்சிஜனுக்கு ஆக்சிஜனேற்ற எண் -2 ஆகும். ஆனால் இருஃபுளூரின் ஒற்றை ஆக்சைடு ( $F_2O$ ) சேர்மத்தில் மட்டும் ஆக்சிஜனின் ஆக்சிஜனேற்ற எண் +2ஆகும். ஒரு ஃபுளூரினுக்கு ஓர் எதிர்மின் அலகு வீதம் அமைந்துள்ளது குறிப்பிடத்தக்கது. மேலும் பெராக்சைடு சேர்மத்தில் ஆக்சிஜனுக்கு ஆக்சிஜனேற்ற எண் -1 ஆகும். ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு சேர்மத்தில் ஆக்சிஜனுக்கும் ஹைட்ரஜனுக்கும் இடையில் உள்ள பிணைப்பு எலெக்ட்ரான்கள் இரண்டையும் ஆக்சிஜனுடன் சேர்த்தே எண்ணப்படும். ஆனால் இரண்டு ஆக்சிஜன் அணுக்களுக்கிடையே உள்ள இரு எலெக்ட்ரான்களும் சமமாகப் பங்கீடு செய்யப்படும். ஆகவே ஒவ்வொரு ஆக்சிஜன் அணுவைச் சுற்றிலும் ஏழு எலெக்ட்ரான்கள் இருப்பதாகக் கணிக்கப்படுகிறது. இதனால் பெராக்சைடு சேர்மத்தில் ஆக்சிஜன் அணுவின் ஆக்சிஜனேற்ற எண் -1 ஆகும்.

5. ஒரு மூலக்கூறிலுள்ள எல்லா அணுக்களுடைய ஆக்சிஜனேற்ற எண்களின் கூட்டுத்தொகை சுழியாக அமையும். எடுத்துக்காட்டாக,  $\text{KNO}_3$  சேர்மத்தில் உள்ள தனி அணுக்களுடைய ஆக்சிஜனேற்ற எண்களின் கூடுதல்  $+1+5-6 = 0$  ஆகும்.

6. மின்னேற்றமுடைய அயனிகளின் ஆக்சிஜனேற்ற எண், அவற்றிலுள்ள மின்சுமையின் மொத்த அலகுகளுக்குச் சமமாக இருக்கும்.  $\text{SO}_4^{2-}$  அயனியில் இரு அலகு எதிர்மின்னேற்றம் உள்ளது. இதன் ஆக்சிஜனேற்ற எண்ணும்  $-2$ . அதாவது  $+6-8 = -2$ . மேலே கூறப்பட்டவைகளின் அடிப்படையில், ஒரு சேர்மத்திலுள்ள, குறிப்பிட்ட தனிம அணுவின் ஆக்சிஜனேற்ற எண்ணை எளிதில் கணிக்கலாம்.  $\text{KMnO}_4$  என்ற சேர்மத்திலுள்ள Mn-இன் ஆக்சிஜனேற்ற எண் பின்வருமாறு அறியப்படுகிறது.

$\text{KMnO}_4$  இல் Mn இன் ஆக்சிஜனேற்ற எண்ணை  $x$  எனக் கொள்வோம்.

$$\begin{aligned} \text{O}_4 \text{ இன் ஆக்சிஜனேற்ற எண்} & 4 \times (-2) = -8 \\ \text{K இன் ஆக்சிஜனேற்ற எண்} & = +1 \\ \text{Mn இன் ஆக்சிஜனேற்ற எண்} & = x \\ \text{KMnO}_4 & = x + 1 - 8 = 0 \\ \therefore x & = 8 - 1 = +7 \end{aligned}$$

∴ Mn இன் ஆக்சிஜனேற்ற எண்  $+7$

பொட்டாசியம் மாங்கனேட் ( $\text{K}_2\text{MnO}_4$ ), பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டாக ( $\text{KMnO}_4$ ) ஆக்சிஜனேற்றம் அடையும்போது Mn இன் ஆக்சிஜனேற்ற எண்  $+6$  இலிருந்து  $+7$  ஆக உயர்கிறது. இதேபோல் குரோமியம் (III) குளோரைடு ( $\text{CrCl}_3$ ) பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட்டாக ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடையும்போது, Cr இன் ஆக்சிஜனேற்ற எண்  $+3$  லிருந்து  $+6$  ஆக உயர்கிறது. துத்தநாகம் (Zn) அதன் அயனியாக ( $\text{Zn}^{2+}$ ) ஆக்சிஜனேற்றம் அடையும் போது, Zn இன் ஆக்சிஜனேற்ற எண் சுழியிலிருந்து  $+2$  ஆக மாறுகிறது. எனவே ஒரு வினையில் ஒரு தனிம அணுவின் ஆக்சிஜனேற்ற எண் அதிகரிப்பின், அஃது ஆக்சிஜனேற்ற வினையைக் குறிக்கும்.

மாங்கனீஸ் டைஆக்சைடில் ( $\text{MnO}_2$ ), மாங்கனீஸ் அயனி ( $\text{Mn}^{2+}$ ) மாங்கனீஸ் உப்பாக மாற்றம் அடையும் வினையில், Mn இன் ஆக்சிஜனேற்ற எண்  $+4$  இலிருந்து  $+2$  ஆகக் குறைகிறது. இதைப்போன்றே இரும்பு (III) குளோரைடு ( $\text{FeCl}_3$ ) இரும்பு (II) குளோரைடாக ( $\text{FeCl}_2$ ) மாறும் வினையில் Fe இன் ஆக்சிஜனேற்ற எண்  $+3$  லிருந்து  $+2$  ஆகக் குறை

கிறது. குளோரின் ( $\text{Cl}_2$ ), குளோரைடு அயனியாக ( $\text{Cl}^-$ ) மாற்றமடையும்போது குளோரின் ஆக்சிஜனேற்ற எண் பூஜ்யத்திலிருந்து  $-1$  ஆகக் குறைகிறது. இவ்வாறு ஆக்சிஜனேற்ற எண் குறையுமாயின் அது ஆக்சிஜன் ஒடுக்க வினையாகும்.

- எம்.ந.

நூலோதி

Masterton, William, L., Slewinski, Emil J.,  
Chemical Principles With Qualitative Analysis,  
W.B. Saunders Company, Philadelphia, London,  
1978

## ஆக்சிஜனேற்றத் தடுப்பிகள்

மூலக்கூறு ஆக்சிஜனாக (molecular oxygen) ஆக்சிஜனேற்றம் (தன்னாக்கிஜனேற்றம்) அடைவதைத் தடுக்க வல்ல பொருள் ஆக்சிஜனேற்றத் தடுப்பி (antioxidant) ஆகும். இது உணவு, உணவுப் பொருள்கள், பெட்ரோலியப் பொருள்கள், ரப்பர், பிளாஸ்டிக் போன்றவை ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து சிதையாமல் தடுக்கப் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

தன்னாக்கிஜனேற்ற (autoxidation) வினைகளை நனையும் இயங்குஉறுப்புகள் (free radical) பங்கு பெறும் தொடர் வினைகளாகும். இயங்கு உறுப்புகள் ஆக்சிஜனுடன் வினையுற்று பெராக்கி உறுப்புகளையும், கரிமப் பெராக்கைடுகளையும், பல்வகை ஆக்சிஜனேற்றமடைந்த நிலையான விளைபொருள்களையும் தருகின்றன. உணவுப் பொருள்கள் இவ்வாறு ஆக்சிஜனேற்றமடைவதால் கிடைக்கும் பொருள்கள் விரும்பத்தகாத மணமும் சுவையும் கொண்டிருப்பதால் உட்கொள்ளத் தகுதியற்றவையாகிவிடுகின்றன. பெட்ரோலியப் பொருள்கள் தன்னாக்கிஜனேற்றம் அடைவதால் பல பிசின் போன்ற பொருள்கள் தோன்றுகின்றன. இப்பிசின்கள் உட்கனல் பொறிகளுக்கான எரிபொருள் (internal combustion engine fuel) அமைப்புகளைச் செயலற்றவையாக்குகின்றன. மேலும் பொறியின் எரி அறையில் படிவுகள் தோன்றுகின்றன. எண்ணெய்கள் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவதால் பொறியை அரிக்கவல்ல அமிலத்தன்மை வாய்ந்த பொருள்கள் விளைகின்றன. ரப்பர், பிளாஸ்டிக் போன்றவை ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவதால் அவை வலுவிழக்கின்றன.

தன்னாக்கிஜனேற்றத்தைத் தடுப்பதில் ஆக்சிஜனேற்றத் தடுப்பிகளின் செயற்பாட்டினை அறியத்



தன்னாக்கிஜனேற்ற வினைகளின் வினைப்படும் வழியை அறிய வேண்டும்.

தன்னாக்கிஜனேற்ற வினைகளில் ஆக்சிஜன் ஏற் கப்படும் வேகம் நான்கு நிலைகளில் மாறுகிறது எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

1. மிகக் குறைந்த வேகம் உள்ள தொடக்கக் காலம்
2. வேக முடுக்கமடையும் காலம்
3. சீரான வேகத்துடன் வினை நிகழும் காலம்
4. வேகம் குறைந்த வினை முடிவுக் காலம்.

மிகக் குறைந்த வேகம் உள்ள தொடக்க கால மும், வேகம் முடுக்கமடையும் காலமும் சேர்ந்து வினையின் தேக்கக் காலம் (induction period) எனப் படுகிறது. இக்காலத்திற்குப் பிறகே மூலப்பொரு ளின் தன்னாக்கிஜனேற்றம் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் இருக்கும். எனவே, தேக்கக் காலத்தில் பொருள் தன்னாக்கிஜனேற்றம் அடைவதில்லை என்றே கொள்ளலாம். இத்தேக்கக் காலத்தையே தன்னாக்கிஜ னேற்றமடையும் பொருளின் வாழ்காலமாகக் கருத லாம். வினைவேகத்தைப் பற்றிய இத்தகவல்களின் அடிப்படையில் தன்னாக்கிஜனேற்ற வினை ஒரு சங்கிலித் தொடர்வினை(chain reaction) என நிறுவப் பட்டுள்ளது.

சங்கிலித் தொடர் வினைகளில் வினை பலபடி களில் நிகழ்கிறது. இப்படிக்களில் உருவாகும் சில இடை நிலைச் சேர்மங்கள் இப்படிக்களை மீண்டும் மீண்டும் நிகழ்த்தி வினையை ஒரு தொடர் வினையாக மாற்றுகின்றன. இவ்விடை நிலைச் சேர்மங்கள் உள்ள வரையில்தான் வினை தொடர்ந்து நிகழ்ந்து கொண்டேயிருக்கும். தன்னாக்கிஜனேற்ற வினைகளில் இவ்வாறு வினையைத் தொடர்ந்து நிகழ்த்த வல்ல பொருள்களாக இயங்கு உறுப்புகள் விளங்குகின்றன. ஒரு சக பிணைப்பு (covalent bond) சமச்சீர் பிளவுக்குட்படுவதால் (homolytic fission) கிடைக்கும் மின்சமையற்ற இணையுறா எலெக்ட்ரானைக் (unpaired electrons) கொண்ட துகளே இயங்கு உறுப்பெனப் படுகிறது. சக பிணைப்பென்பது பெரும்பாலும் கரிமச் சேர்மங்களில் காணப்படும் வேதிப்பிணைப்பாகும். இரு எலெக்ட்ரான்கள் இணையுறுவதால் இப்பிணைப்பு உண்டாகிறது. இப்பிணைப்பு சமச்சீர்ப் பிளவுக்குட்படும் போது இரு கூறுகளாகப் பிரிந்து, பிணைப்பில் உள்ள இரு எலெக்ட்ரான்களும் சம அளவில் பகிர்ந்து கொள்ளப்பட்டு, ஒவ்வொன்றும் ஒற்றை இணையுறா எலெக்ட்ரானைக் கொண்ட

இரு இயங்கு உறுப்புகள் விளைகின்றன. இயங்கு உறுப்புகள் அவற்றின் தன்மைக்கேற்ப வினைத் திறனில் வேறுபடுகின்றன. எல்லா இயங்கு உறுப்புகளும் இறுதியில் இரண்டிரண்டாகவோ, வேறு உறுப்புகளுடனோ இணைந்து புதிய சகபிணைப்பைக் கொண்ட நிலையான சேர்மங்களை உருவாக்குகின்றன.

தன்னாக்கிஜனேற்ற வினைகள் கீழ்க்காணும் வினைவழிப்படி நடைபெறுகின்றன எனக் கண்டறி யப்பட்டுள்ளது.



வினை-(1) தொடக்கப் படியாகும். இப்படியில் RH என்ற கரிமச் சேர்மத்தில் எளிதில் பிளப்புறும் C—H பிணைப்பு சமச்சீர்ப் பிளவுக்குட்பட்டு அல்கைல் (R·) இயங்கு உறுப்புகள் உருவாகின்றன.

வினை-(2)இல் R· இயங்கு உறுப்பு ஆக்சிஜனுடன் சேர்ந்து பெராக்கி தனி உறுப்பு விளைகிறது. இத்தனியுறுப்பு கரிமச் சேர்மம் RH உடன் வினை புரிந்து (வினை 3) ஹைட்ரோ பெராக்க்சைடையும் (ROOH), மீண்டும் அல்கைல் இயங்கு உறுப்பையும் (R·) உருவாக்குகிறது. இவ் வியங்கு உறுப்பு மீண்டும் வினை-(2)ஐ நிகழ்த்துகிறது. இவ்வாறு படி-(2), படி-(3) வினைகள் தொடர்ந்து நிகழ்ந்த வண்ணம் உள்ளன. இது தவிரப் பெராக்கி இயங்கு உறுப்பும் ஹைட்ரோ பெராக்க்சைடும் பிற வினைகளில் ஈடுபட்டு ஆல்டிஹைடு, ஆல்கஹால், கீட்டோன், அமிலம், எஸ்ட்டர் போன்ற நிலையான ஆக்சிஜனேற்ற மடைந்த பொருள்களையும் தருகின்றன. இவ்வினைகள் நிகழ்வது தடுக்கப்பட வேண்டுமானால் முதல் படியில் வினையும் R· உறுப்புகள், படி-(2) (3) ஆகியவற்றைத் தொடர இயலாதவாறு வேறு வினைகளில் பயன்படுத்த வேண்டும். இச்செயலை ஆக்சிஜனேற்றத் தடுப்பி நிகழ்த்துகிறது. மாறுபட்ட ஆக்சிஜனேற்றப் பாதையை வகுத்து மூலப்பொருள் ஆக்சிஜனேற்றம் அடையாமல் இத்தடுப்பி காக்கிறது. இச்செயலில் ஆக்சிஜனேற்றத் தடுப்பொருள் அழிந்து விடுகிறது.

தொடர்வினையின் எந்தநிலையில் ஆக்சிஜனேற்றத் தடுப்பொருள் குறுக்கிட்டு ஆக்சிஜனேற்றத்தைத் தடுக்கிறது என்பதும் கண்டறியப்பட்டு நிறுவப்பட்டுள்ளது. தொடர் வினையில் பெராக்கி உறுப்பு உருவாகும் நிலையில் தடுப்பி குறுக்கிடுகிறது.

உருவாகும் பெராக்கி உறுப்புடன் தடுப்பி வினைப்பட்டு நிலையான விளைபொருள் ஒன்றை உருவாக்குகிறது. இதன்மூலம் தொடர்வினையின் படி - (3) தடுக்கப்பட்டுத் தொடர்வினையும் ஆக்சிஜனேற்றமும் நிறுத்தப்படும்.

ஆக்சிஜனேற்றத் தடுப்பியின் உடனிருக்க வினை வழி, மேற்குறிப்பிட்ட வினை-(1) வினை - (2) ஆகிய வற்றைத் தொடர்ந்து கீழ்க்காணும் வண்ணம் வினை - (4) நடைபெறுகிறது.

ROO\* + ஆக்சிஜனேற்றத் தடுப்பி → உறுப்பு (அல்லது) விளைபொருள் (4)

தடுப்பியின் திறன் ஆக்சிஜனின் அழுத்தத்தைப் பொறுத்து மாறுவதில்லை என்ற உண்மை, தடுப்பி வினையின் முதல் அல்லது இரண்டாம் படியில் பங்கு பெறவில்லை எனவும் மேற்குறிப்பிட்ட வழியில் தான் செயல்படுகிறது எனவும் நிறுவுகிறது. இங்ஙனம் பெராக்கி உறுப்புடன் வினைப்பட்டு நிலையான விளைபொருள் உருவாவதால் மீண்டும் R\* உறுப்பு உருவாதல் தடுக்கப்படுகிறது. எனவே வினை தொடர இயலாது.

எனவே ஒரு பொருள் ஆக்சிஜனேற்றத் தடுப்பியாகச் செயல்பட வேண்டுமானால் வினை - (3) தடுக்கப்பட்டு, வினை - (4) நடைபெற வேண்டும்.

இவ்வடிப்படையில் ஒரு சிறந்த ஆக்சிஜனேற்றத் தடுப்பி கீழ்க்காணும் இன்றியமையாப் பண்புகளைக் கொண்டதாய் இருக்க வேண்டும்.

1. பெராக்கி உறுப்புடன் தடுப்பி மூலப் பொருளைவிட எளிதில் வினைபுரிய வேண்டும்.
2. இயங்கு உறுப்பும் தடுப்பியும் வினையுற்றுக் கிடைக்கும் விளைபொருள் நிலையானதாக இருக்க வேண்டும்.
3. குறித்த அளவு தடுப்பியுடன் அதிக எண்ணிக்கையில் இயங்கு உறுப்புகள் வினைபுரிய வேண்டும்.

இவை தவிரக் கீழ்க்காணும் சிறப்பியல்புகளையும் தடுப்பிகள் பெற்றிருக்க வேண்டும்.

1. தடுப்பி மூலப்பொருளில் போதுமான அளவு கரைய வேண்டும்.
2. எளிதில் ஆவியாகக் கூடாது.
3. நீரில் கரைந்து வெளியேறக்கூடாது.

4. நிறமற்றதாயும், மணமற்றதாயும், சுவையற்றதாயும் இருக்கவேண்டும்.

5. நச்சுத்தன்மை வாய்ந்ததாகவோ, தோலை அரிக்கக் கூடியதாகவோ இருத்தல் கூடாது.

6. மலிவாக இருக்க வேண்டும்.

இயற்கையில் கிடைக்கும் பல பொருள்களில் ஆக்சிஜனேற்றத் தடுப்பிகள் கலந்தே உள்ளன. இத் தடுப்பிகள் தன்னாக்கிஜனேற்ற வினையில் ஒரு தேக்கக் காலத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இத்தேக்கக் காலத்தில் தடுப்பி ஆக்சிஜனேற்றமடைந்து மூலப் பொருள் ஆக்சிஜனேற்றமடையாமல் காக்கிறது. தேக்கக்காலம் முடிந்த பின்னரே, அதாவது தடுப்பி அனைத்தும் ஆக்சிஜனேற்றமடைந்த பின்னரே மூலப் பொருள் குறிப்பிடத்தக்க அளவு ஆக்சிஜனேற்றம் அடையத் தொடங்குகிறது. எனவே தேக்கக்காலத்தை ஆக்சிஜனேற்றத் தடுப்பியின் திறனைக் குறிக்கும் அளவையாகக் கருதலாம். தேக்கக்காலம் அதிகமாயிருப்பின் தடுப்பி திறன்மிகுந்ததெனக் கருதலாம். தேக்கக்காலத்தை அளப்பதன் மூலமே பல்வேறு தடுபொருள்களின் திறன் ஒப்பிடப்படுகிறது. தடுப்பியின் தன்மையைப் பொறுத்து அதன் திறன் வேறுபடுகிறது என்பதைக் கீழ்க்காணும் அட்டவணை புலப்படுத்துகிறது.

கியூமீனின் தன்னாக்கிஜனேற்றத் தடுப்பு (62.5°C வெப்பநிலையில் ஒரு வளிமண்டல ஆக்சிஜன் அழுத்தத்தில்)

தடுபொருள்	ஒப்பீட்டுத் திறன்
ஃபீனால்	1.00
2, 6- இரு -t- பியூட்டைல் p- கிரசால்	3.30
இருஃபினைல் பிக்ரைல் ஹைட்ரரசைடு	1.60
4 t - பியூடைல்காட் கால்	14.00
N - மெத்தில்அனிலீன்	1.20
p - மெத்தாக்கி இரு ஃபினைலமின்	6.10
இருஃபினைலமின்	2.10
N-N' இருஃபினைல்-P-ஃபினைலீன் இருஅமின்	16.00
p-ஹைட்ராக்கி இருஃபினைலமின்	5.60

உணவுப் பொருள்களைக் காக்க ஆக்சிஜனேற்றத் தடுபொருள்கள் தொன்று தொட்டே கையாளப்பட்டு வந்திருக்கின்றன. உணவுப் பொருள்களுடன் சேர்க்கப்படும் இலவங்கம் போன்ற பொருள்கள் நறுமணத்தைத் தருவதோடு பெராக்கைடுகள் உருவாவதைத் தடுத்து உணவுப்பொருள்கள் ஆக்சிஜனேற்றம் அடையாமல் காக்கின்றன என நவீன ஆய்வுகள் நிறுவியுள்ளன. எனவே இலவங்கம்



அட்டவணை - 1

வகைப்பாடு

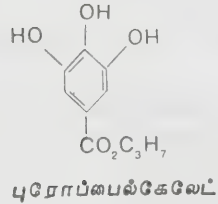
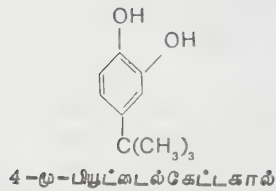
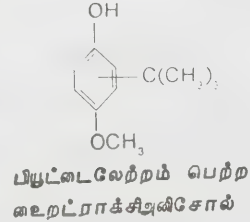
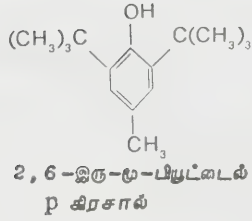
பாராஃபினைலின் இரு அமின்கள்  
ஈரிணைய அரைல் அமின்கள்  
அல்கைல் அரைல் அமின்கள்  
கிட்டோன் அமின்

இருஹைட்ரோ குனலின்கள்

அல்கைலேற்றம் அடைந்த ஃபீனால்கள்  
பாஸ்ஃபேட்டு எஸ்ட்டர்  
ஆல்கைலேற்றம் அடைந்த ஃபீனால்  
சல்ஃபைடுகள்  
தயோ இரு புரோப்பியனேட்டுகள்

போன்றவை இயற்கையில் கிடைக்கும் ஆக்சிஜனேற்றத் தடுப்பொருள்களாகும்.

இவை தவிர ஃபீனால்கள், அரோமாட்டிக் அமின்கள், கந்தகச் சேர்மங்கள் போன்ற சேர்மங்



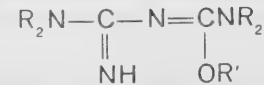
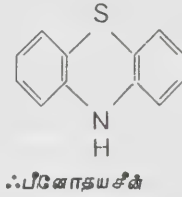
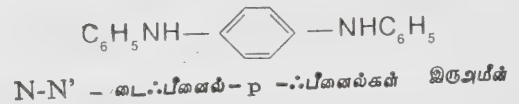
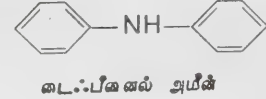
படம் 1. ஃபீனால் வகை ஆக்சிஜனேற்றத் தடுப்பொருள்

எடுத்துக்காட்டு

N-N'-இருஃபினைல் - p- ஃபினைலின் இரு அமின்  
N-ஃபினைல்-2-நாஃப்தைலமீன்  
N-N' இருஃபீனைல் எதிலின் இரு அமின்  
அசெட்டோன், இருஃபினைலமீன் ஆகியவை  
வினைபுரிந்து கிடைக்கும் விளைபொருள்  
2,2,4- மூ மெதில் 1,2-இருஹைட்ரோ  
குனலின் பலபடிச் சேர்மம்  
2,6-இரு-t-பியூடைல்-4-மெத்தில்ஃபீனால்  
மூ (நாணைல் பினைல்)- ஃபாஸ்ஃபேட்டு  
4',4' தயோபிஸ்-  
(6, t-பியூடைல்-3-மெத்தில் ஃபீனால்)  
இருலாரைல் தயோ இரு புரோபியனேட்

களும் பேரளவில் தடுப்பொருள்களாகப் பயன்படுகின்றன. ஆக்சிஜனேற்றத் தடுப்பொருள்களின் வேதி வகைப்பாடு அட்டவணை-1இல்தரப்பட்டுள்ளது.

ஆக்சிஜனேற்றத் தடுப்பொருள்களாகப் பயன்படும் சில ஃபீனால்களின் கட்டமைப்பு வாய்பாடு



படம் 2. நைட்ரஜன், கந்தகம் கொண்ட ஆக்சிஜனேற்றத் தடுப்பொருள்கள்

படம்-1இலும், நைட்ரஜன், கந்தகச் சேர்மங்களின் கட்டமைப்பு படம்-2இலும் காட்டப்பட்டுள்ளன.

வண்ணப் பொருள்களைக் காக்கப் பயன்படுத்தப்படும் ஆக்சிஜனேற்றத் தடுபொருள் அவ்வண்ணத்தைப் பாதிக்காமல் ஆக்சிஜனேற்றத்தை மட்டும் தடுக்கக் கூடியதாய் இருக்க வேண்டும். பெரும்பாலும் ஃபீனால்கள், ஃபீனாலிக் சல்ஃபைடுகள், பாஸ்பேட் எஸ்ட்டர்கள் ஆகியவை இதற்குப் பயன்படுகின்றன. சில தடுப்பிகள் திறன் மிகுந்தவையாயிருந்த போதிலும் வண்ணத்தை நீக்குவையாயுள்ளன. இவ்வகைத் தடுப்பிகள் கரிமப்பொருள்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இத்தகு தடுப்பிகளில் பெரும்பாலானவை ஈரிணைய அமீன் தொகுதி -NH-ஐப் பெற்றுள்ளன.

ஆக்சிஜனேற்றத் தடுப்பிகளின் திறனை ஊக்குவிக்க அவற்றுடன் சில ஊக்கிகள் சேர்க்கப்படுகின்றன. இவ்ஊக்கிகள் தாம் எவ்வித மாற்றமும்டையாமல் தடு பொருளின் திறனை மட்டும் அதிகரிக்கச் செய்யும் தன்மை வாய்ந்தவை. பாஸ்போரிக், சிட்ரிக், அஸ்கார்பிக் அமிலங்கள் போன்றவை தடுப்பிகளின் ஊக்கிகளாய்ச் செயல்படுகின்றன. இவ்ஊக்கிகள் தாமே ஆக்சிஜனேற்றத் தடுபொருள்களாய்ச் செயல்படுவதில்லை.

தேவைக்கும், பயன்பாட்டிற்குமேற்ப வெவ்வேறு வகை ஆக்சிஜனேற்றத் தடுப்பிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக வெண்ணெய் கெட்டுப் போகாமல் இருக்கப் பயன்படும் தடுப்பி, தானியங்கி ஊர்திகளின் குடான உயவு எண்ணெய்களைக் காக்கப் பயன்படாது. எனவே தேவைக்கேற்பத் தகுந்த தடுபொருள்களைத் தேர்ந்தெடுத்துப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

- த.க.

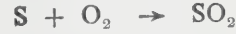
## நூலோதி

1. McGraw-Hill Encyclopaedia of Chemistry, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1983.
2. Kirk-Othmer, Encyclopaedia of Chemical Technology, Vol.3, Third Edition, John Wiley & Sons, New York, 1983.

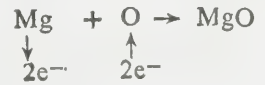
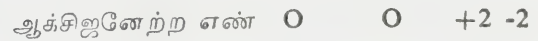
## ஆக்சிஜன் ஏற்றம்

சில வேதி வினைகளில் தனிமங்களுடன் அல்லது வேதிப் பொருள்களுடன் ஆக்சிஜன் வினைபுரிந்து

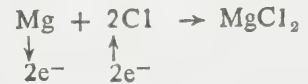
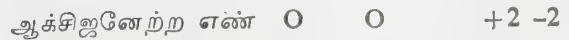
சில புதிய பொருள்கள் உருவாகின்றன. அம்மாறுதல்களை ஆக்சிஜன் கூடும் வினை (oxidation reaction) என்கிறோம். எடுத்துக்காட்டாக, மக்னீசியம் காற்றில் எரிந்து மக்னீசியம் ஆக்சைடு ஆகிறது. இதைப்போல் கந்தகம் காற்றில் எரிந்து சல்ஃபர்டை ஆக்சைடைக் கொடுக்கிறது. இவ்விரு வினைகளும் ஆக்சிஜனேற்றத்தினால் நடைபெறுகின்றன.



இந்த ஆக்சிஜன் ஏற்ற வினையைத் தனிமங்களில் உள்ள எலெக்ட்ரான்களின் மாற்றங்களால் விளக்கலாம். ஒரு தனிமம் அல்லது சேர்மம் ஆக்சிஜனுடன் சேர்வதால் அது எலெக்ட்ரான்களை ஆக்சிஜனுக்குத் தந்துவிட்டு வேதியியற் பிணைப்பு உண்டாக்குகிறது. இந்த மாற்றங்களினால் ஆக்சிஜனேற்ற எண் (oxidation number) மாறுதல் அடைகிறது. ஆதலால் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் எலெக்ட்ரான்கள் இழப்பாகவோ ஆக்சிஜன் ஏற்ற எண் அதிகரிப்பாகவோ வரையறுக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக மக்னீசியம் ஆக்சைடு ஏற்படும் வேதிவினையில் மக்னீசியம் இரண்டு எலெக்ட்ரான்களை இழக்கின்றது. ஆக்சிஜனுக்கு இரண்டு எலெக்ட்ரான்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன.



மக்னீசியத்தின் ஆக்சிஜன் ஏற்ற எண் அதிகமாகிறது. மக்னீசியத்துடன் குளோரின் வினைபுரிவதால் கிடைக்கும் மக்னீசியம் குளோரைடில் மக்னீசியத்தின் ஆக்சிஜன் ஏற்ற எண் அதிகமாகிறது.



இந்த வினையில் குளோரின் ஓர் ஆக்சிஜனேற்றியாகக் (oxidant) கருதப்படுகிறது. இதன் மூலம், வேதியியல் மாற்றங்களில் ஆக்சிஜன் சேர்க்கப்படாவிடினும் ஆக்சிஜனேற்றம் நிகழ்கின்றது.

இரும்பு (II) உப்புக் கரைசல் ஆக்சிஜனேற்றத் தினால் இரும்பு (III) உப்புக் கரைசலாகும் பொழுது



எலெக்ட்ரான்சள் இழப்பு ஏற்படுகிறது. இதுவும் ஆக்சிஜனேற்ற நிகழ்ச்சிக்கு மற்றொரு எடுத்துக் காட்டாகும்.

வேதிவினையில் ஆக்சிஜனேற்றமும், இறக்கமும் ஒருங்கே நடைபெறுகின்றன. வேதிவினையில் பங்கு ஏற்கும் ஒரு பொருள் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்தால் அவ்வினையினால் மற்றொரு பொருள் குறைக்கப் படுகிறது (reduction). இம்மாற்றத்தில் எலெக்ட்ரான் சேர்ப்பு, குறைப்பு வினையாகக் (reduction) கருதப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, சோடியம் குளோரைடு, சோடியம் உலோகத்துடன் குளோரின் சேர்க்கையில் பெறப்படுகிறது.



இங்கு சோடியம் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகிறது. குளோரின் இவ்வினையில் குறைக்கப்படுகிறது.

ஒரு சேர்மத்திலிருந்து ஹைட்ரஜன் நீக்கப்பட்டால் அல்லது அவ்வினையை ஆக்சிஜனேற்றம் என்று கூறலாம்.



மேற்கூறிய வினைகளில் மாங்கனீஸ் டைஆக்சைடு, குளோரின், தாமிர ஆக்சைடு, ஹைட்ரஜனை நீக்குவதால் ஆக்சிஜனேற்றப் பொருள்களாக (oxidising agents) கருதப்படுவதுடன் வினைகளும் ஆக்சிஜனேற்றத்துக்குச் சான்றாகின்றன.

ஆக்சிஜனேற்றம், குறைப்பு ஆகிய வினைகளை ஏற்ற-இறக்க வினை (redox reaction) என்றும் கூறலாம். மக்னீசியம் குளோரைடு உண்டாகும் வினையில் ஒவ்வொரு மக்னீசிய அணுவும் இரண்டு எலெக்ட்ரான் இழப்பினால் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகிறது. இரண்டு குளோரின் அணுக்களும் ஒவ்வொரு எலெக்ட்ரானைப் பெறுவதால் ஆக்சிஜன் குறைப்பு நடைபெறுகிறது. இவ்வாறு நடைபெறும் வினைகளில் எந்தத் தனிமம் அல்லது பொருள் எலெக்ட்ரான்களை இழக்கிறதோ (ஆக்சிஜனேற்றம் ஏற்படுகிறதோ) அது எலெக்ட்ரான் வழங்கி (electron donor) அல்லது எலெக்ட்ரான் குறைப்பானாகிறது (reductant). ஏனெனில் இழக்கப்பட்ட எலெக்ட்ரான் மற்றொரு பொருளை எலெக்ட்ரான் எண்ணிக்கையில் குறையச் செய்கிறது. மேலும் ஒரு பொருள் எலெக்ட்ரான் ஏற்பினால், எலெக்ட்ரான் ஏற்றம் (electronation) அடைகிறது.

மின்னாற் பகுப்பு வினைகளில் ஆக்சிஜனேற்ற வினைகளைக் கீழ்க்கண்டவாறு விளக்கலாம். உப்புச் சேர்மங்கள் நீரில் கரைவதால் அயனிகளாகப் பிரிகின்றன.



இக்கரைசலை மின்னாற்பகுத்தால் நேர் மின்வாயில் ஆக்சிஜனேற்றம் (oxidation at the anode) நடைபெறுகிறது. எதிர் மின்வாயில் ஆக்சிஜன் குறைப்பு (reduction at the cathode) நடைபெறுகிறது. இவ்வினைகளைக் கீழ்க்கண்டவாறு விளக்கலாம்.



ஃபுளோரின், குளோரின், ஆக்சிஜன், ஓசோன், பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டு, பொட்டாசியம் டைகுரோமேட்டு, நைட்ரிக் அமிலம், அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் ஆகியவை ஆக்சிஜனேற்றிகளுக்கு (oxidising agents) எடுத்துக்காட்டுகளாகும். உலோகங்கள், ஹைட்ரஜன், ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு, கார்பன் மோனாக்சைடு, சல்ஃப்யூரஸ் அமிலம் ஆகியவை ஆக்சிஜன் ஒடுக்கிகளுக்கு (reducing agents) எடுத்துக் காட்டுகள் ஆகும். ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு, நைட்ரஸ் அமிலம் ( $\text{HNO}_2$ ) ஆகியவை இரு வினைகளிலும் (oxidant and reductant) பங்கு ஏற்கின்றன.

இவ்விரு வினைகளும் தொழில்துறையில் மிகவும் முக்கியம் வாய்ந்தவை. மின்னாற் பகுப்பு வினைகளில் இந்த மாறுதல் ஏற்படுகிறது. பூமியிலிருந்து கிடைக்கும் தாதுக்களிலிருந்து, உலோகங்களைப் பிரித்தெடுக்கும் முறையில் இவ்வினை முக்கியமாகக் கருதப்படுகிறது. மேலும் எரிபொருள் எரி (combustion of fuel) வினைகளிலும் ஆக்சிஜனேற்றம் மிக முக்கியமானது.

- எஸ். கி.

நூலோதி

McGraw - Hill Encyclopaedia of Chemistry, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1983.

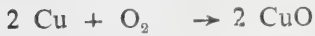
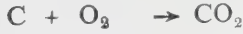
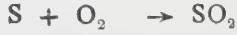
ஆக்சிஜன் ஏற்ற முறை

சில உலோகங்கள் ஆக்சிஜனில் எரிந்து அவற்றின் ஆக்சைடுகளைக் கொடுக்கின்றன. மக்னீசியம் ஆக்சிஜனில்

எரிந்து மக்னீசியம் ஆக்சைடைக் கொடுக்கின்றது.



இதைப்போன்றே  $\text{H}_2$ ,  $\text{P}$ ,  $\text{S}$ ,  $\text{C}$ ,  $\text{Cu}$  ஆகிய தனிமங்கள் ஆக்சிஜனுடன் கூடுவதைப் பின்வரும் சமன்பாடுகளின் மூலம் அறியலாம்.



மேலே கூறப்பட்டுள்ள வேதிவினைகளிலிருந்து  $\text{Mg}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{P}$ ,  $\text{S}$ ,  $\text{C}$ ,  $\text{Cu}$  முதலியன ஆக்சிஜனேற்றம் (oxidation) அடைந்துள்ளன என அறியப்படுகிறது. ஆக்சிஜன் எதிர்மின் தன்மையுள்ள தனிமமாகும். ஓர் அணு அல்லது ஒரு சேர்மம் ஆக்சிஜனுடன் கூடும் வினையை மட்டும் அல்லாது ஏனைய எதிர்மின் தன்மையுடைய தனிமத்துடன் சேருவதையும் ஆக்சிஜனேற்ற வினை எனலாம். எடுத்துக்காட்டாக,



தாமிரத்தை, அடர் சல்ஃபியூரிக் அமிலத்துடன் சேர்த்து வெப்பப்படுத்தும்போது, காப்பர் சல்ஃபேட்,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  முதலியவை விளை பொருள்களாகக் கிடைக்கின்றன. இவ்வினையில், எதிர்மின் தன்மையுடைய  $\text{SO}_4^{2-}$  உறுப்புடன், தாமிரம் சேர்ந்து, காப்பர் சல்ஃபேட்டாக ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடைகிறது.



இதைப்போன்றே அடர் நைட்ரிக் அமிலம், இரும்பு (II) சல்ஃபேட்டை, இரும்பு (III) சல்ஃபேட்டாக ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடையச் செய்கிறது.

சாதாரணமாக  $\text{MnO}_2$ , அடர்  $\text{HCl}$  அமிலத்துடன் சேர்த்து வெப்பப்படுத்தி, குளோரின் வளிமம் பெறப்படுகிறது. இவ்வினையில்  $\text{H}_2$  நீக்கப்படுவதால், குளோரின் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடைகிறது.



எனவே ஒரு சேர்மத்திலுள்ள ஹைட்ரஜன் நீக்கப்படுவதும் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் எனப்படுகிறது. ஹைட்ரஜன் நேர்மின் தன்மை கொண்டது. ஏனைய நேர்

மின் தன்மை கொண்ட தனிமங்கள் ஒரு சேர்மத்திலிருந்து நீக்கப்படுவதையும் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் எனலாம். எடுத்துக்காட்டாக குளோரின், பொட்டாசியம் அயோடைடிலிருந்து, நேர்மின் தன்மையுடைய பொட்டாசியத்தை விலக்கி அயோடினாக ஆக்சிஜன் ஏற்றம் செய்கிறது.



எனவே ஆக்சிஜன் ஏற்றம் என்பது ஒரு பொருள் ஆக்சிஜனுடனோ ஏனைய எதிர்மின் தன்மை கொண்ட தனிமத்துடனோ உறுப்புடனோ கூடும் வேதிவினையும், ஒரு பொருளினின்று ஹைட்ரஜனோ அல்லது நேர்மின் தன்மை கொண்ட தனிமமோ உறுப்போ நீக்கப்படும் வினையும் ஆகும்.

எலெக்ட்ரான் நீக்கும் முறை. எலெக்ட்ரான் கொள்கையின் அடிப்படையில் ஆக்சிஜனேற்றம் பின்வருமாறு வரையறுக்கப்படுகிறது. இரும்பு (II) அயனி, இரும்பு (III) அயனியாக மாறும் வினையில் ஓர் எலெக்ட்ரான் நீக்கப்படுகிறது.



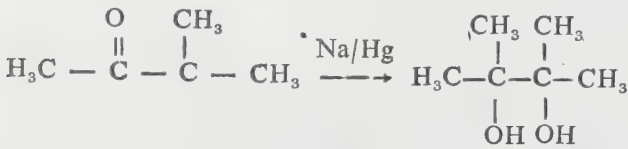
எனவே ஓர் அயனி அல்லது அணு எலெக்ட்ரானை இழக்கும் வேதிவினையும் ஆக்சிஜனேற்றம் எனப்படுகிறது.

கரிமச் சேர்மங்களில் ஆக்சிஜனேற்றம். கனிம வேதியியலில் ஆக்சிஜனேற்றம் இருவகையில் கூறப்படுகிறது. எலெக்ட்ரானை இழப்பது ஒரு வகை; ஆக்சிஜனேற்ற எண் (oxidation number) அதிகரிப்பது இன்னொரு வகை. கரிமச் சேர்மங்களின் ஆக்சிஜனேற்றத்தை மேலே கூறியவாறு விளக்கிய போதிலும் இக்கருத்தை செயல்முறைப் படுத்துவது கடினமாகவே உள்ளது. சில வினையில் எலெக்ட்ரான், நேர்முகமாகவும், சிலவற்றில் மறைமுகமாகவும் இழக்கப்படுகிறது. மீத்தேன் மூலக்கூறில் ( $\text{CH}_4$ ) கரி அணுவின் ஆக்சிஜனேற்ற எண் (-4) முழு எண்ணாக இருப்பதில்லை. எடுத்துக்காட்டாக புரோப்பேன், பியூட்டேன் ஆகிய சேர்மங்களில் உள்ள கரி அணுவின் ஆக்சிஜன் ஏற்ற எண் முறையே 2,67 மற்றும் 2,5. எனவே கரிம வேதியியல் வல்லுநர்கள் ஆக்சிஜன் ஏற்ற முறைக்கு வேறு வரையறை கொடுக்க வேண்டிய நிலை அவசியமாகியது. அதன்படி ஒரே மூலக்கூறிலுள்ள ஒவ்வொரு கரி அணுவிற்கும் தனித்தனியே ஆக்சிஜன் ஏற்ற எண் கொடுக்கப்பட்டது. அதாவது கரி அணு கொண்டுள்ள பிணைப்பின் தன்மைக் கேற்ப ஆக்சிஜன் ஏற்ற எண்ணும் அமையும். அசெட்டிக் அமிலத்தில் உள்ள இரு கரி அணுக்களுக்கும் வெவ்வேறு ஆக்சிஜன் ஏற்ற எண் உள்ளதை வெளிப்படையாக அறியலாம்.



கரிமச் சேர்மங்களில் பெரும்பாலும் ஆக்சிஜன் ஏற்றம், ஆக்சிஜனை ஏற்பதாலும், அல்லது ஹைட்ரஜனை இழப்பதாலும் நடைபெறுகிறது. இவை தவிர வேறு சில வழிமுறைகளிலும் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் நடைபெறுகிறது.

நேரிடையாக எலெக்ட்ரான் இடமாற்றம். பர்ச் ஒடுக்க வினையில் (Birch reduction reaction) சோடியம் ஓர் எலெக்ட்ரானை நேரிடையாகப் பென்சீன் அரோமாட்டிக் வளையத்திற்குக் கொடுத்து விடுகிறது. இதைப் போன்றே கீட்டோன் ஒடுக்கம் அடைந்து பினக்கால் (pinacol) ஆக மாறுவதற்கு உலோகத்திலிருந்து இழக்கப்படும் எலெக்ட்ரானை நேரிடையாக ஏற்றுக் கொள்கிறது.



எலெக்ட்ரானை நேரிடையாகப் பயன்படுத்தி ஆக்சிஜன் ஏற்ற-ஒடுக்கம் அடையும் கரிமச் சேர்மங்களின் வினைகள் மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

அ. இயங்கு உறுப்புகளை (free radicals) ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அல்லது ஒடுக்கம் அடையச் செய்வது.

ஆ. எதிர் அயனி ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அல்லது நேர் அயனி ஒடுக்கம் அடைந்து அதிக நிலைத்தன்மையுடைய இயங்கு உறுப்பாக மாறுவது.

இ. மின்னாற்பகுத்தல் முறையில் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அல்லது ஒடுக்கம் அடைதல் (எ.கா.) கோல்பே வினை (Kolbe reaction).

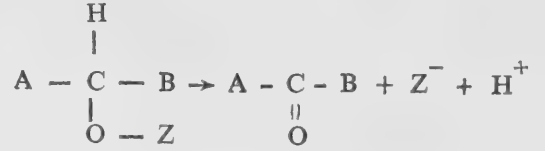
ஹைட்ரைடு மாற்றம்: ஒரு கரிம அமைப்பு ஹைட்ரைடு அயனியை இழப்பதின் மூலம் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடைவது அல்லது ஏற்றுக்கொள்வதின் மூலம் ஒடுக்கம் அடைவது.



ஹைட்ரஜன் அணு மாற்றம். பெரும்பாலான இயங்கு உறுப்பு பதிலீட்டு வினைகள் (free radical substitution reactions) ஆக்சிஜன் ஏற்ற-இறக்க வினைகளேயாகும். இவ்வினைகளில் ஹைட்ரஜன் அணு இடமாற்றம் அடைகிறது.

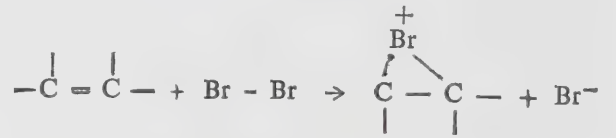


எஸ்ட்டர் இடைநிலை. பெரும்பாலான ஆக்சிஜன் ஏற்ற வினைகளில் எஸ்ட்டர் இடைநிலையாகத் (intermediate) தோன்றிப்பின்பு பிணைப்பு உடைந்து விளைபொருளைக் கொடுக்கின்றது.

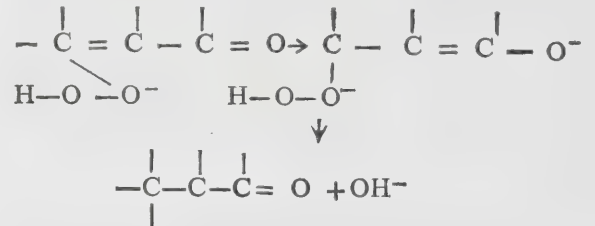


இதில்  $\text{Z} = \text{CrO}_3\text{H}$ ,  $\text{MnO}_2$  அல்லது இதைப்போன்ற அமிலங்கள்,  $\text{A} =$  அல்கைல் (alkyl) அல்லது அறைல் (aryl) தொகுதி.

இடப்பெயர்ச்சி வழிமுறை. ஒரு கரிம அமைப்பு தனது எலெக்ட்ரானை வழங்கி, ஆக்சிஜன் ஏற்றம் பொருளாக இடப்பெயர்ச்சி அடைகிறது.

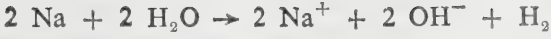


சேர்க்கை-நீக்க வழிமுறை. அடைபடா கீட்டோனும் (unsaturated ketone), காரநிலை பெராக்சைடும் வினைப்படுவதின் மூலம், ஆக்சிஜன் ஏற்றும்பொருள், கரிமச் சேர்மத்துடன் சேருவதும், மேலும் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் பொருளின் ஒரு பகுதி நீக்கம் அடைவதும் நடைபெறுகிறது.



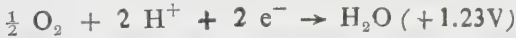
ஆக்சிஜன் ஏற்றம் பொருளிலுள்ள ஆக்சிஜனின் ஆக்சிஜன் ஏற்ற எண் 1-ஆக உள்ளது. வெளியேறுகின்ற  $\text{HO}^-$  இல் அதன் ஆக்சிஜன் ஏற்ற எண் -2-ஆகவே, ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம் அடைந்து, கரிமச் சேர்மத்தை ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடையச் செய்துள்ளது.

நீர்மநிலைமை ஆக்சிஜன் ஏற்றம். மக்னீசியத்தை விட அதிக அளவு வினைவீரியமுள்ள Na, Ba, Ca, K, Li முதலிய உலோகங்கள் மிகக் குறைந்த அளவு திறம் உள்ள அயனியினால் கூடத் தாராளமாக ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடைகின்றன. குறிப்பாக தூய்மையான நீருடன்  $[\text{H}^+] = 10^{-7} \text{m/l}$  வினைப்பட்டு ஹைட்ரஜனை வெளியேற்றுகிறது. நீரில், சோடியம் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவதைப் பின்வரும் சமன்பாட்டிலிருந்து அறியலாம்.



நீர்ம நிலையில் எந்த ஓர் உலோக நேர் அயனியும் உலோகமாக ஒடுக்கம் அடைந்து, ஆக்சிஜன் ஏற்ற வினையைச் செய்கின்றது. உலோக நேர் அயனியின் ஆக்சிஜன் ஏற்றத்தின், அதன் செந்தர இறக்க மின் அழுத்தத்தைப் (standard reduction potential, SRP) பொறுத்து அமையும். எடுத்துக்காட்டாக,  $\text{Al}^{3+}$  (SRP = 1.66 V) அல்லது  $\text{Zn}^{2+}$  (SRP = +0.76V) வலிமை குறைந்த ஆக்சிஜன் ஏற்றிகளாகச் (oxidising agents) செயல்படுகின்றன. ஆனால்  $\text{Ag}^+$  (SRP = 0.80 V)  $\text{H}^+$  அயனியை விட அதிக வலிமை மிக்க ஆக்சிஜன் ஏற்றியாகும். நீர் ஏறிய (hydrated) உலோக நேர் அயனியின் செறிவு, செந்தர அளவான ஒரு மோலுக்குக் (mole) குறைவாக இருக்குமானால், அதன் செந்தர இறக்க மின் அழுத்தத்தின் அளவு குறைகிறது. எனவே ஆக்சிஜனேற்ற வினையின் அளவும் குறைகிறது.

தனிம நிலையில் கிடைக்கும் ஆக்சிஜன் ஏற்றும் பொருள்களுள்  $\text{O}_2$ ,  $\text{Cl}_2$  முதலியன முக்கியமானவை. இவற்றுள்  $\text{O}_2$  மிகவும் அதிக அளவில் கிடைக்கக் கூடியது. மேலும் நீரில் கரையும் தன்மையுடையது. பலசோதனைச் சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படும் நீர், வளி மண்டலத்திலுள்ள ஆக்சிஜன் கரைந்து தெவிட்டிய நிலை ஆக்கப்பட்ட கரைசலாகும். திறந்த பாத்திரங்களில் நிகழ்த்தப்படும் வேதிவினைகளில் ஆக்சிஜனும் புகுந்து பின்வரும் வினையை நிகழ்த்துகிறது.



அமில நிலையில்  $\text{O}_2$  ஒரு சிறந்த ஆக்சிஜன் ஏற்றியாகச் செயல்படுவதற்கு  $\text{H}^+$  அயனி காரணம். ஆகையால்தான் ஆக்சிஜனின் ஆக்சிஜன் ஏற்றும் திறன் பின்வரும் வரிசையில் அமைகிறது.

அமிலக் கரைசல் > நடு நிலைக்கரைசல் > கார நிலைக்கரைசல்.

ஹைட்ரோ அயோடிக் அமிலம் உள்ள பாத்திரத்தை, காற்றுப் புகும்படித் திறந்து வைத்தால் முதலில் மஞ்சளாகவும், பின்பு பழுப்பு நிறமாகவும் மாறுகிறது. அதாவது அயோடைடு அயனி ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடைந்து அயோடினாக மாறுவதே இதற்குக் காரணம்.



$\text{HBr}$  அமிலம் ஓரளவு ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடைந்து  $\text{Br}_2$  ஆக வெளியேறுகிறது.  $\text{HCl}$  அமிலம் மிகவும் குறைந்த அளவிலேயே ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடைகிறது. இவற்றின் செந்தர மின்முனை அழுத்தம் எதிர்க் குறியீட்டில் உள்ளதே இதற்குக் காரணம்.

சல்ஃபைடு கரைசல் காற்றுப்படும்படி வைக்கப் படுமானால் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடைந்து கந்தகம் வீழ்ப்படிவாகிறது.



இடைநிலைத் தனிமங்களின் (transition elements) நேர் அயனி, இடைநிலை ஆக்சிஜன் ஏற்ற நிலையில் இருக்குமானால், இதை, ஆக்சிஜன் எளிதில் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடையச் செய்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக,  $\text{Fe}^{2+}$  அயனி, பச்சை நிறத்திலுள்ள நீர் ஏறிய இரும்பு (II) சல்ஃபைட்டிலிருந்து பழுப்பு நிறமுடைய இரும்பு (III) சல்ஃபைட்டாக ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடைகிறது. இரும்பு (II) அயனிக் கரைசலுடன்  $\text{OH}^-$  அயனி சேர்க்கப்படுமானால் முதலில் வெளிறிய பச்சை நிற முடைய  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  வீழ்ப்படிவாகிப் பின்பு, பழுப்பு நிற முடைய  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  வீழ்ப்படிவாகிறது.



ஆக்சிஜன் கரைந்துள்ள நீர்க்கரைசலை உலோகத்துடன் சேர்த்தால் உலோகம் அரிமானம் அடைகிறது. புதிதாகத் தயாரிக்கப்பட்ட உப்புக் கரைசல் அல்லது உலோகத்தின் மேற்பரப்பில் மெல்லிய படலமாக அமையும் நீர், நீர்க்கரைசல் எனப்படுகிறது. ஓர் உலோகம் அரிமானத்திற்குட்படுவது அதன் செந்தர ஆக்சிஜன் ஏற்ற மின் அழுத்தத்தைப் பொறுத்து (SOP), ஆகையால்தான், Na, Ca போன்ற உலோகங்கள் எளிதில் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் பெற்று ஆக்சைடுகளைக் கொடுக்கின்றன. (Na SOP = 2.71V, Ca SOP = 2.87V)

தங்கம், பிளாட்டினம் போன்ற உலோகங்களின் நியம ஆக்சிஜனேற்ற மின் அழுத்தம் எதிர் குறியீட்டில் அமைவதால் அரிமானத்திற்குட்படுவதில்லை. இரும்பு அரிமானத்திற்குட்படுவது ஒரு குறிப்பிடத்தக்க ஆக்சிஜனேற்ற வினையாகும். நடுநிலைத் தன்மையிலுள்ள NaCl போன்ற உப்புகள் கரைந்துள்ள நீர் இரும்பில் பட்டவுடன் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடைந்து அரிமானம் ஆவதைப் பின்வரும் வினையின் மூலம் காட்டலாம்.



இரும்பு (II) ஹைட்ராக்சைடு மேலும் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடைந்து இரும்பு (III) ஹைட்ராக்சைடாக மாறுகிறது. வினையின் இறுதியில் கிடைக்கும் செம்பழுப்பு நிற வீழ்ப்படிவு இரும்பு (III) ஹைட்ராக்சைடாகும்.

தனிம நிலைக் குளோரினும் ( $\text{Cl}_2$ ) வலிமை மிக்க ஆக்சிஜன் ஏற்றியாகும். இதன் செந்தர இறக்க மின்



அழுத்தம் +1.36V ஆக இருப்பதே இதற்குக் காரணம். ஆக்சிஜனைப் போன்றல்லாது, குளோரின் நீருடன் சேர்க்கப்படுமாயின் பல வினை பொருள்களைக் கொடுக்கின்றது. அதாவது குளோரின் ஒரே சமயத்தில் ஆக்சிஜன் ஏற்றமும் இறக்கமும் அடைகிறது. இதற்குப் பின் வரும் வினை எடுத்துக்காட்டாக அமையும்.



அதாவது குளோரின் இருபாதியாகப் பிரிந்து HCl ( $\text{Cl}^- = -1$ ) ஆகவும், HOCl ( $\text{Cl}^+ = +1$ ) -ஆகவும் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடைகிறது.  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  ஆகியவைகளின் வேதிச் சமநிலை,  $\text{H}^+$  அயனியின் செறிவைப் பொறுத்து அமையும். காரக்கரைசலில்  $\text{H}^+$  அயனியின் செறிவு குறைவு. எனவே  $\text{Cl}_2$  காரக்கரைசலில் அதிக அளவு கரையும். சாதாரண வெப்பநிலையில், NaOH கரைசலுடன் நடைபெறும் வினை கீழ்வருமாறு.



வெப்பப்படுத்தப்பட்ட NaOH அல்லது KOH கரைசலில் நடைபெறும் வினை மாறுபட்டதாக உள்ளது.



ஆக்சிஜன் உள்ள எதிர் அயனியின் மைய அணு நேர்மீன் சுமை கொண்டிருக்குமானால் இந்த எதிர் அயனியினால் ஆக்சிஜனேற்ற வினை நடைபெறும். எடுத்துக்காட்டாக,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ,  $\text{MnO}_4^-$  இவற்றில் முறையே N = + 5, S = + 6, Cr = + 6, Mn = + 7 ஆக்சிஜன் ஏற்றநிலை உள்ளது. இவற்றுள்  $\text{NO}_3^-$  மற்றும்  $\text{SO}_4^{2-}$  ஆகிய இரண்டும் அமில நிலையில் சிறந்த முறையில் ஆக்சிஜன் ஏற்றியாகச் செயல்படுகின்றன. காரக் கரைசலிலும், நீரிலும் இது ஆக்சிஜன் ஏற்றியாகச் செயல்படுவதில்லை. இதைப்போன்றே  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ,  $\text{MnO}_4^-$  ஆகிய அயனிகள் அமில நிலையில் வலிமைமிக்க ஆக்சிஜன் ஏற்றிகளாகச் செயல்படுகின்றன.

ஆக்சிஜன் ஏற்ற வேதிப் பொருள்கள்: ஆக்சிஜன் ஏற்ற அல்லது ஒடுக்க வினையில் ஓர் அணு அல்லது மூலக்கூறு அல்லது அயனி எலெக்ட்ரானை ஏற்றுக் கொள்ளும் நிலையில் இருக்குமானால் அப்பொருள் ஆக்சிஜன் ஏற்ற வேதிப் பொருளாகும். ஓர் அமைப்பிலுள்ள ஒரு தனிமம் அதற்கென உள்ள குறைந்த அளவு ஆக்சிஜன் ஏற்ற எண்ணிற்கு அதிகமாகக் கொண்டிருக்குமானால், அந்த அமைப்பே ஆக்சிஜன் ஏற்ற வேதிப் பொருளாகச் செயல்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக  $\text{ClO}_3^-$ ,  $\text{ClO}^-$ ,  $\text{Cl}_2$  முதலியன வலிமை

மிக்க ஆக்சிஜன் ஏற்றியாகச் செயல்படுகின்றன. இவற்றில் குளோரின் ஆக்சிஜன் ஏற்ற நிலை முறையே +5, +1, 0 ஆகும். இந்த எண்கள், குளோரின் தனிமத்தின் மிகக் குறைந்த ஆக்சிஜன் ஏற்ற எண் -1ஐக் காட்டிலும் அதிகமாகவுள்ளது.

சுலபம் ஆக்சிஜன் ஏற்ற வேதிப்பொருள்களில் குறிப்பாக நான்கு வகைகள் உண்டு.  $\text{H}^+$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Cu}^+$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  முதலியன நீர்ம நிலையில் ஆக்சிஜன் ஏற்றிகளாகச் செயல்படுகின்றன. தனிம நிலையில்  $\text{O}_2$ ,  $\text{Cl}_2$  போன்றவையும் எதிர் அயனிகளான  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  ஆகியனவும் சிறந்த ஆக்சிஜன் ஏற்றும் பொருள்களாகச் செயல்படுகின்றன. இவைகள் நீங்கலாக  $\text{Br}_2$ ,  $\text{MnO}_2$  ருத்தினியம் நால் ஆக்சைடு ( $\text{RuO}_4$ ) முதலியன ஈரிணைய ஆல்கஹால்களை (secondary alcohol) ஆக்சிஜன் ஏற்றம் செய்து கீட்டோன்களாக மாற்றுவதற்கு ஆக்சிஜன் ஏற்றிகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஓரிணைய ஆல்கஹாலை (primary alcohol) ஆல்டிஹைடாக மாற்ற, காப்பர்க்குரோமேட் ஆக்சிஜன் ஏற்றும் பொருளாகப் பயன்படுகிறது.

ஓர் அமைப்பில் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடையும் ஏனைய பகுதிகள் எவ்விதப் பாதிப்பும் அடையாமல் -OH தொகுதி மட்டும் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடைவதற்குப் புரோமாசக்சினிமைடு ( $\text{C}_4\text{H}_4\text{BrNO}_2$ ) பயன்படுத்தப்படுகிறது. கேட்டகால் (catechol) ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடைவதற்குச் சோடியம் பர்அயோடேட்டு ( $\text{NaIO}_4$ ) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

தொழிலகச் செயல் முறைகள். சல்பியூரிக் அமிலத்தை அதிக அளவில் தயாரிக்கும் முறைகளில் 'தொடுமுறையும்' (contact process) ஒன்றாகும். இம்முறையில் கந்தகத்தைக் காற்றில் எரித்து ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடையச் செய்து  $\text{SO}_2$  பெறப்படுகிறது. பின்பு  $\text{V}_2\text{O}_5$  முன்னிலையில் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடைந்து  $\text{SO}_3$  ஆக மாறுகிறது. தயாரிக்கப்படும்  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -இன் அளவு  $\text{SO}_3$ -ஐப்பொறுத்தது. தாவரங்களுக்கு உயிர்ச் சத்தாக இருப்பது நைட்ரஜன். உரங்களைத் தயாரிக்கும் முறைகளில் ஹேபர் (Haber) ஆஸ்ட்வால்டு (Ostwald) முறைகள் மிகச் சிறந்தவைகளாகும். இவ்விரு முறைகளிலும் ஆக்சிஜன் ஏற்றமே பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஹேபர் முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட அம்மோனியா, பிளாட்டினம் உலோகத்தின் முன்னிலையில் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடைந்து நைட்ரிக் ஆக்சைடாக ( $\text{NO}$ ) மாறுகிறது. பின்பு அதிக அளவு ஆக்சிஜனுடன் சேர்ந்து நைட்ரஜன் டைஆக்சைடாக ( $\text{NO}_2$ ) மாறுகிறது. இதை நீரில் கரைத்து நைட்ரிக் அமிலம் ( $\text{HNO}_3$ ) பெறப்படுகிறது. இந்த நைட்ரிக் அமிலத்திலிருந்து, நைட்ரேட் உப்புகள் பெறப்பட்டு, உரங்களாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

கனிம இயலில் செயல் முறை எளிதில் ஆக்சிஜனேற்றம் அடையும் எந்த ஒரு பொருளின் எடையை யும் பருமனறி பகுப்பாய்வின் (volumetric analysis) மூலம் துல்லியமாக அறியலாம். அமில, கார முறித் தலைப் (acid-base titration) போலவே இரு ஆக்சிஜன் ஏற்றும் பொருள்களைப் பயன்படுத்தி ஆக்சிஜன் ஏற்ற-ஒடுக்க முறித்தல் (oxidation-reduction titration, redox titration) பார்க்கப்படுகிறது. இவ்வகை முறித்தல் வினைகளில்  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  வெகுவாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பருமனறி பகுப்பாய்வின் மூலம்  $\text{KMnO}_4$  கரைசலைப் பயன்படுத்தி  $\text{Fe}^{2+}$  அயனியின் அளவு அறியப்படுகிறது. இதைப் போன்றே  $\text{Fe}^{2+}$  டைஃபீனைல்அமின் முன்னிலையிலும்  $\text{Fe}^{2+}$  இன் அளவு அறியப்படுகிறது.

நீரிலும், ஆக்சி அமிலங்களிலும் கரையாத பொருள்கள், ஆக்சிஜனேற்றம் பொருளில் கரைப்பதால் அவற்றை எளிதில் பகுப்பாய்வு செய்ய இடமாகிறது. எடுத்துக்காட்டாக நைட்ரிக் அமிலத்தால்  $\text{CuS}$  கரைக்கப்படுவதின் மூலம்  $\text{Cu}^{2+}$  அயனி அறியப்படுகிறது. குரோமியம் (III) உப்பு அதனை குரோமியம் (IV) உப்பாக ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடையச் செய்து அறியப்படுகிறது. இவ்வாறு மாற்றுவதற்கு  $\text{Na}_2\text{O}_2$  ஆக்சிஜன் ஏற்றும் பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

- எம்.ந.

### நூலோதி

1. Masterton, William L. and Slowinski, Emil J., Chemical Principles with Qualitative Analysis, W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, 1978.
2. March Jerry, Advanced Organic Chemistry, McGraw-Hill Kogakusha Ltd, Tokyo, 1982.
3. McGraw-Hill Encyclopaedia of Chemistry, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1983.

### ஆக்சிஜன் ஏற்றி

ஆக்சிஜன் ஏற்றம் என்பது எலெக்ட்ரான் இழப்பு (deelectronation). எனவே எலெக்ட்ரானை ஏற்க வல்ல பொருளை (electron acceptor) ஆக்சிஜன் ஏற்றிகன்(oxidising agent) எனக் கூறலாம். அதே போல் ஆக்சிஜன் இறக்கம் என்பது எலெக்ட்ரான் ஏற்பு, எனவே எலெக்ட்ரானை வழங்கும் (electron

21. க-2-5224.

donor) பொருளை ஆக்சிஜன் இறக்கி (reducing agent) எனக் கூறலாம்.

துத்தநாகத்தை ஃபெரஸ் சல்ஃபேட் கரைசலில் வைத்தால் துத்தநாகம் அயனியாகிறது. ஃபெரஸ் அயனி இரும்பாகிறது.

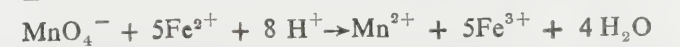
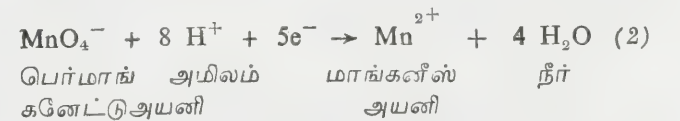
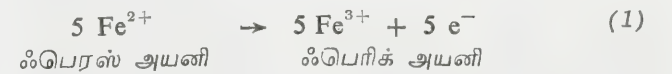


துத்தநாகம் ஃபெரஸ் துத்தநாக  
அயனி அயனி

இதில் ஃபெரஸ் அயனி ஆக்சிஜன் ஏற்றியாகும். ஃபெரஸ் அயனி துத்தநாக அணுவிடமிருந்து இரு எலெக்ட்ரான்களை ஏற்றுக்கொள்வதன் மூலம் துத்தநாகம் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடைகிறது. மேலும் துத்தநாகம் ஆக்சிஜன் இறக்கி ஆகும். ஏனென்றால் துத்தநாகம் இரு எலெக்ட்ரான்களை ஃபெரஸ் அயனிக்கு வழங்குவதால் ஃபெரஸ் அயனி பெற்றுக் கொண்டு ஆக்சிஜன் இறக்கம் அடைகிறது.

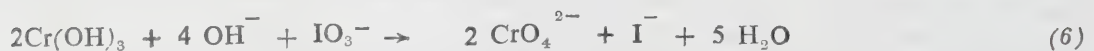
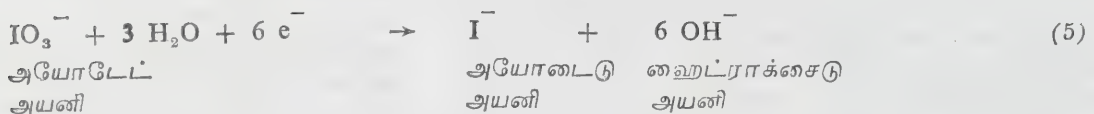
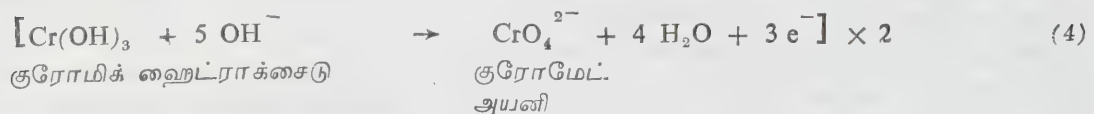
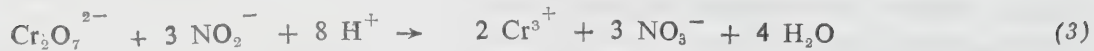
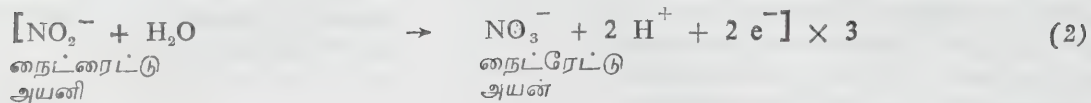
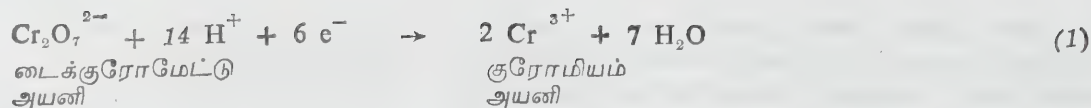
ஆக்சிஜன் ஏற்ற வினை நிகழும்போது அங்கு ஆக்சிஜன் இறக்கமும் நிகழும். அதாவது ஒரு பொருள் எலெக்ட்ரானை இழந்தால் இன்னொரு பொருள் எலெக்ட்ரானை ஏற்கவேண்டும்.

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டு ஒரு சிறந்த ஆக்சிஜன் ஏற்றியாகும். இப்பொருளில் பெர்மாங்கனேட்டு அயனிதான் ஆக்சிஜன் ஏற்றவினைக்குக் காரணமாக உள்ளது. ஃபெரஸ் அயனி ஃபெரிக் அயனியாக ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடைவதற்கு அமிலங்கலந்த பெர்மாங்கனேட்டை ஆக்சிஜன் ஏற்றியாகப் பயன்படுத்தலாம். இவ்வினையில் ஃபெரஸ் அயனி எலெக்ட்ரானை வழங்குகிறது; ஃபெரஸ் அயனி ஆக்சிஜன் ஒடுக்கி. பெர்மாங்கனேட் அயனி எலெக்ட்ரானை ஏற்றுக் கொள்வதால் அது ஓர் ஆக்சிஜன் ஏற்றி.



டைக்குரோமேட் அயனியும் ஒரு சிறந்த ஆக்சிஜன் ஏற்றியாகும். நைட்ரைட்டு அயனியை





டைக்குரோமேட்டு அயனி நைட்ரேட்டு அயனியாக ஏற்றம் அடையச் செய்கிறது.

இவ்வினையில் (1),(2),(3) டைக்குரோமேட்டு அயனி எலெக்ட்ரான்களைப் பெற்றுக்கொள்வதும் நைட்ரைட்டு அயனி எலெக்ட்ரானை வழங்குவதும் கண்கூடு.

காரக்கரைசலிலும் ஆக்சிஜன் ஏற்ற, இறக்க வினைகள் (4),(5),(6) நிகழும். குரோமிக் ஹைட்ராக்சைடு அயோடேட்டு அயனியுடன் காரக்கரைசலில் வினைபுரிந்து டைக்குரோமேட்டாக ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடைவதுடன் அயோடேட்டு அயனி அயோடைடு அயனியாக ஆக்சிஜன் இறக்கம் அடைகிறது.

பொதுவாக எல்லா வேதிவினைகளிலும் எலெக்ட்ரான்கள் இழத்தல் அல்லது பெறுதல் நிகழ்கின்றது. எனவே, எல்லா வினைகளையும் ஆக்சிஜன் ஏற்ற ஒடுக்க வினைகளாகக் கூறலாம். ஒரு வினையில் இரு பொருள்கள் ஈடுபடுமானால் ஒன்று ஆக்சிஜன் ஏற்றி; மற்றொன்று ஆக்சிஜன் இறக்கி.

– வி.கி

நூலோதி

Satya Prakash et.al., Advanced Inorganic Chemistry Sixteenth Revised Edition, S. Chand & Company Ltd., New Delhi, 1983.

## ஆக்கைடுகள்

ஆக்சிஜன் மற்றொரு தனிமத்தோடு இணைந்து உண்டாகும் இருபொருட் சேர்மமே (binary compound) ஆக்சைடு (oxide) ஆகும். நிலக்கோளத்தின் மேலோட்டில் (earth's crust) பகுதியிலும் வளி மண்டலத்திலும் ஆக்சைடுகள் நிரம்ப உள்ளன. படிகப் (quartz) பாறைகளில் சிலிகான் டை ஆக்சைடாகவும் ( $\text{SiO}_2$ ), குருந்தக்கல் (corundum) பாறைகளில் அலுமினியம் ஆக்சைடாகவும் ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), ஹெமட்டைட்டுப் (hematite) பாறைகளில் இரும்பு ஆக்சைடாகவும் ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), இவை கிடைக்கின்றன. நிலவுலகைச் சூழ்ந்த வளி மண்டலத்தில் கரியோடு சேர்ந்து கார்பன் டைஆக்சைடாக ( $\text{CO}_2$ ) வளிம நிலையிலும், நீர்ப்பகுதியில் ஹைட்ரஜனோடு சேர்ந்து நீராகவும் ( $\text{H}_2\text{O}$ ) ஆக்சைடுகள் உள்ளன. மந்த வளிமங்களைத் (inert-gases) தவிர அநேகமாக மற்ற எல்லாத் தனிமங்களும் ஆக்சைடுகளைத் தருகின்றன.

குறிப்பிட்ட வெப்ப, அழுத்தச் சூழ்நிலையில் பொதுவாகப் பல தனிமங்களோடு ஆக்சிஜன் வினைபுரியும் ஆற்றல் உடையது. இதன் பயனாகப் பல ஆக்சைடுகள் தனிமங்களைக் கொண்டே நேரிடையாகப் பெறப்படுகின்றன. இவ்விதம் உருவாகும் ஆக்சைடுகள், தனிமங்களோடு ஆக்சிஜன் சேரும் அளவைப் பொறுத்துப் பெயரைப் பெறுகின்றன.

சுந்தகம் ஆக்சிஜனில் எரியும்போது சல்ஃபர் டைஆக்சைடு ( $\text{SO}_2$ ), சல்ஃபர் டிரைஆக்சைடு ( $\text{SO}_3$ ) என்ற இருவகை ஆக்சைடுகள் உருவாகின்றன. இதேபோல் கார்பன் மோனாக்சைடு ( $\text{CO}$ ), கார்பன் டைஆக்சைடு ( $\text{CO}_2$ ), என்ற இரண்டு கரிம ஆக்சைடுகளும் கிடைக்கின்றன.

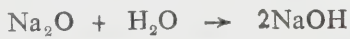
பிறவழிகளிலும் ஆக்சைடுகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. ஹைட்ராக்சைடுகள், நைட்ரேட்டுகள், ஆக்சலேட்டுகள் அல்லது சில கார்பனேட்டுகள் ஆகியவற்றைச் சூடேற்றினால் ஆக்சைடுகளைப் பெறலாம். கால்சியம் கார்போனேட்டைச் ( $\text{CaCO}_3$ ) சூடேற்றினால் கால்சியம் ஆக்சைடு ( $\text{CaO}$ ) கிடைக்கும். உடன் கார்பன் டைஆக்சைடும் ( $\text{CO}_2$ ) வெளியேறும்.

ஆக்சைடுகளின் பண்புக்கேற்ப, அவை வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. ஓர் ஆக்சைடு நீருடன் வினைபுரிவதால் ஏற்படும் கரைசலின் தன்மையைக் கொண்டு அதை வகைப்படுத்தலாம். கரைசல் அமிலத் தன்மை உடையதாயின் அமில ஆக்சைடு (acidic oxide) எனவும், காரத்தன்மை உடையதாயின் கார ஆக்சைடு (basic oxide) எனவும் வகைப்படுத்தலாம்.

சல்ஃபர் டிரைஆக்சைடு போன்ற அலோக ஆக்சைடுகள் நீரில் கரைந்து அமிலங்களைத் தருவதால் அவை அமில ஆக்சைடுகளாகும்.



உலோக ஆக்சைடுகள் நீரில் கரைவதால் காரக் கரைசல்கள் உண்டாகின்றன. இவை கார ஆக்சைடுகளாகும்.



ஒரு சில உலோக ஆக்சைடுகள் அமிலங்களுடன் வினைபுரியும்பொழுது கார ஆக்சைடுகளைப் போலவும், காரங்களுடன் வினைபுரியும்பொழுது அமில ஆக்சைடுகள் போலவும் செயல்படுகின்றன. துத்தநாக ஆக்சைடு ( $\text{ZnO}$ ) ஹைட்ரோக்ஸுளோரிக் அமிலத்தோடு வினைபுரிந்து துத்தநாகக் குளோரைடு என்ற உப்பையும் நீரையும் கொடுப்பதால் கார ஆக்சைடின் பண்பைப் பெறுகிறது.



ஆனால் அது, சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு காரத்தோடு வினைபுரிந்து சோடியம் சிங்க் கேட்டு என்ற உப்பையும் நீரையும் தருகிறது. இது அமிலப் பண்பாகும்.



இவ்விதம், இருவிதப் பண்புகளையும் உடையதால் இத்தகைய ஆக்சைடுகள் ஈரியல்பு ஆக்சைடுகள் (amphoteric oxides) எனப்படுகின்றன.

சிலவகை உலோக ஆக்சைடுகளில், ஒரே உலோகத்தின் இரு ஆக்சைடுகள் அடங்கியிருப்பதுபோல் இருக்கும். இவை கலவை ஆக்சைடுகள் (mixed oxides) எனப்படும். ஈயச்செந்தூரம் (red lead) எனப்படும் ஈய ஆக்சைடும் ( $\text{Pb}_3\text{O}_4$ ) இரும்பு ஆக்சைடும் ( $\text{Fe}_3\text{O}_2$ ) கலவை ஆக்சைடுகளாகும். கலவை ஆக்சைடுகளின் ஒரு கூறு அமிலப் பண்பும், மற்றொரு கூறு காரப் பண்புமுடையது.

இவற்றைத் தவிர்த்துப் பெராக்சைடுகள் எனப்படும் ஒருவகை உயர் ஆக்சைடுகளும் உள்ளன. பேரியம் பெராக்சைடும் ( $\text{BaO}_2$ ), சோடியம் பெராக்சைடும் ( $\text{Na}_2\text{O}_2$ ) இவ்வகையைச் சார்ந்தவை. இவ்வுலோகப் பெராக்சைடுகள் அனைத்தும் அமிலத்தோடு வினைபுரிந்து ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடைத் தரும் இயல்புடையன.



மேற்கூறப்பட்ட வகையில் ஆக்சைடுகள் பிரிக்கப்பட்டாலும், தற்காலத்தில் இப்பாகுபாட்டுக்கு முக்கியத்துவம் இல்லை.

- ப. இரா.

## நூலோதி

McGraw-Hill Encyclopaedia of Chemistry, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1983.

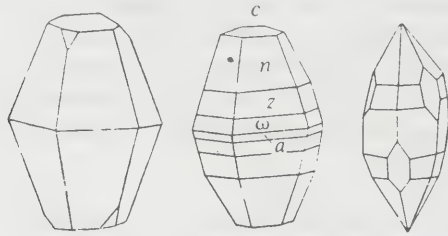
## ஆக்சைடு வகைக் கனிமங்கள்

ஆக்சைடு வகைக் கனிமங்களை தனி ஆக்சைடு (simple oxides), பன்மை ஆக்சைடு (multiple oxides) எனவும், மற்றும் ஹைட்ராக்சைடுகள் (hydroxides) என்றும் வகைப்படுத்தலாம்.

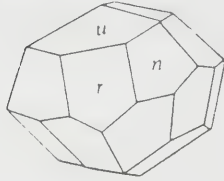
தனி ஆக்சைடுகளுக்கு எடுத்துக்காட்டு குப்ரைட்டு (cuprite), பனிக்கட்டி (ice). இவற்றின் வேதியியல் உட்கூறுகள் முறையே  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  என அறியப்படுகிறது. இதில் உலோகம் Cu, A எனவும், O, X எனவும் குறிப்பிடப்படும். தனி ஆக்சைடில் A இலிருந்து X விகிதம் குறையும். பன்மை ஆக்சைடுகளில்



உலோகங்கள் A.B. எனவும் O, X எனவும் அழைக்கப் படுகின்றன. (A+B) இலிருந்து X வரைவிகிதம் குறையும். தனி ஆக்சைடில் மட்டுமே பல வகையில் இணைந்துள்ள உட்கூறுகள் உண்டு. அவை,  $A_2X$ ,  $AX$ ,  $A_2X_3$ ,  $AX_2$ ,  $AX_3$  என்பன.  $A_2X$  வகைக்கு எடுத்துக்காட்டு, குப்ரைட்டு (cuprite)  $Cu_2O$ , நீர்  $H_2O$ .  $AX$  வகைக்கு எடுத்துக்காட்டு, சிங்கைட்டு (zincite)  $ZnO$  டெனோரைட்டு (tenorite)  $CuO$ .  $A_2X_3$  வகைக்கு எடுத்துக்காட்டு, குருந்தம் (corundum)  $Al_2O_3$ , ஹெமட்டைட்டு (hematite)  $Fe_2O_3$  என்பனவாகும்.  $AX_2$  வகைக்கு எடுத்துக்காட்டு, உருட்டைல் (rutile),  $TiO_2$ , காசிட்டரைட்டு (cassiterite)  $(SnO_2)$ .  $AX_3$  வகைக்கு எடுத்துக்காட்டு, டங்ஸ்டைட்டு (tungstite)  $WO_3 \cdot H_2O$  ஆகும்.



படம் 1. குருந்தப் படிகங்கள்



படம் 2. ஹெமட்டைட்டுப் படிகம்

இவை எல்லாம் வேறுபட்ட படிக உருவங்களிலும், மாறுபட்ட படிகத் தொகுதிகளிலும் படிகமாகிக் காணப்படுகின்றன.

பன்மை ஆக்சைடில் ஆக்சிஜனும் மற்ற உலோகத் தனிமங்களும் சேர்ந்துள்ள விகிதத்தை வைத்து பலவகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை,  $ABX_2$ ,  $AB_2X_4$ ,  $A_mB_nX_p$ ,  $A_mB_nX_p$  என்பனவாகும். முதல் வகை  $A_mB_nX_p$  இல்  $(m+n) : p$ , 2:3 விகிதத்திலும் இரண்டாம் வகை  $A_mB_nX_p$  இல்  $(m+n) : p$ , 1:2 என்ற விகிதத்திலும் இருக்கும்.  $ABX_2$  வகைக்கு எடுத்துக்காட்டு டயாஸ்போர் (diaspore)  $HAIO_2$ , கோத்தைட்டு (goethite)  $HFeO_2$  ஆகியனவாகும்.  $A_2B_2X_4$  வகைக்கு எடுத்துக்காட்டு ஸ்பைனல் தொகுதி (spinel group)  $MgAl_2O_4$  இல் இருந்து  $FeAl_2O_4$  வரையிலான தொடர் வரிசை. அவை, மாக்கனடைட்டு (magnetite)  $Fe, Mg, Mn, Zn, Ni Fe_3O_4$ , ஹாஸ்மனைட்டு (hausmanite)  $MnMn_2O_4$ , கிரைசோபெரில் (chrysoberyl)  $BeAl_2O_4$  என்பனவாகும்.  $A_mB_nX_p$

முதல் வகைக்கு எடுத்துக்காட்டு, பைரோக்ளோர் (pyrochlore)  $(Na, Ca)(Cb, Ta)_2O_6F$ , சபாச்சுரின் (sapphirine)  $(MgFe)_{15}Al_{34}$  என்பன.  $A_mB_nX_p$  என்ற இரண்டாம் வகைக்கு எடுத்துக்காட்டு, கொலும்பைட்டு (columbite)  $(Fe, Mn)(Cb, Ta)_2O_6$  என்பனவாகும்.

ஹைட்ராக்சைடு வகைக்கனிமங்கள். இவற்றைக் கீழுள்ளபடி இருவகை வாய்பாடுகளால் வகைப்படுத்தலாம். அவை  $AX_2$ ,  $AX_3$  என்பனவாகும்.  $AX_2$  வகைக்கு எடுத்துக்காட்டாக, புருசைட்டைக் (brucite)  $Mg(OH)_2$  ( $MgO \cdot H_2O$ ) கூறலாம்.  $AX_3$  வகைக்கு எடுத்துக்காட்டாக, கிப்சைட்டைக் (gibbsite)  $Al(OH)_3$  ( $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$ ) கூறலாம்.

### நூலோதி

1. Ford W.E., Dana's Text Book of Mineralogy Fourth Edition, Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1985.
2. Winchell, A.N., Winchell, H., Elements of Optica Mineralogy, Fourth Edition, Wiley Eastern Private Limited, New Delhi, 1968.

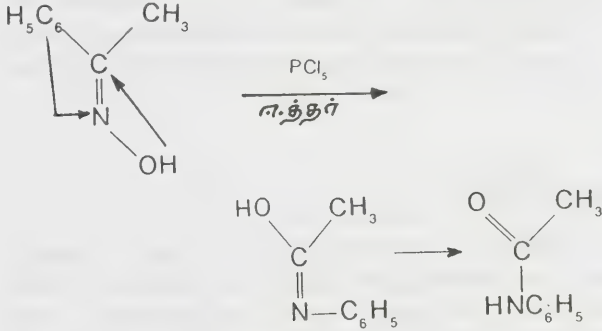
### ஆக்சைடுகள்

ஆல்டிஹைடுகள் அல்லது கீட்டோன்கள், ஹைட்ராக்சில் அமினுடன் (hydroxyl amine) குறுக்க வினை புரிந்து கிடைக்கும் பொருள்கள் ஆக்சைடுகள் (oximes) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவை கரிமச் சேர்மங்களிலிருக்கும் கார்போனைல் தொகுதியைக் (carbonyl group) கண்டறியவும், பிரித்தெடுக்கவும் உதவும் வேதிப்பொருள்கள். ஆல்டிஹைடுகளிலிருந்து பெறப்படும் ஆக்சைடுகள், ஆல்டாக்சைடுகள் (aldoximes,  $RCH=NOH$ ) என்றும், கீட்டோன்களிலிருந்து பெறப்படும் ஆக்சைடுகள், கீட்டோக்சைடுகள் (ketoximes,  $RR'C=NOH$ ) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவை எளிதில் தூய்மை செய்யத் தக்கவையாகவும், தொழில் துறையில் பயனுள்ளவையாகவும் உள்ளன. இவை கீட்டோ தொகுதியைக் கொண்ட வேதிப்பொருள்களைப் பிரித்தெடுக்கப் பயன்படுகின்றன.

பெக்மன் இடமாற்றத்தில் (Beckmann rearrangement) இவற்றின் பங்கும், ஆக்சைடுகளின் முப்பருமான வேதியியலும் (stereochemistry) குறிப்பிடத் தக்கவையாகும்.

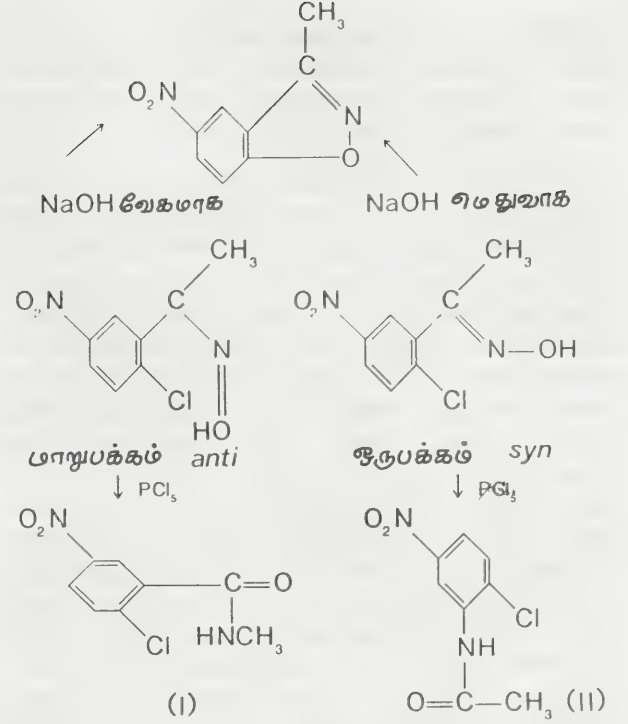
கரி-கரி இரட்டைப் பிணைப்பு அணுக்களுக்கிடையில் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட சுழற்சி நடைபெற்று, ஒருபக்க (cis), மாறுபக்க (trans) வடிவ மாற்றியங்கள் (geometric isomers) உண்டாவதைப்போலவே ஆக்சைம்களில் காணப்படும் கரி-ஹைட்ரஜன் இரட்டைப் பிணைப்புகளுக்கிடையில் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட சுழற்சி ஏற்பட்டு சின் (syn), ஆன்ட்டி (anti) என்ற வடிவ மாற்றியங்கள் கிடைக்கின்றன. எடுத்துக் காட்டாக, ஈதர்-ஹைட்ரஜன் குளோரைடு கரைசலை சின் பென்சால்டிஹைடு ஆக்சைமுடன் (H, OH அணுக்கள் ஒருபக்க அமைப்பில் உள்ளன) சேர்ப்பதால் ஆன்டி பென்சால்டிஹைடு ஆக்சைம் கிடைக்கிறது.

கீட்டோக்சைம்கள் அமில வினைப்பொருளுடன் வினைபுரியும்போது பெக்மன் இடமாற்றத்தை அடைகின்றன. இவ்விடமாற்றங்களில் கீட்டோக்சைமில் இருக்கும் ஹைட்ராக்சில் தொகுதிக்கு நேர் எதிராக (anti to hydroxyl group) இருக்கும் தொகுதியானது இடமாற்றம் அடைந்து முதலில் அமைடின் லாக்டிம் (lactim) அமைப்பையும் பின் அதுவே இயங்கு சம நிலை (tautomerism) அடைந்து அமைடின் நிலைத்த லாக்டம் (lactam) அமைப்பையும் கொடுக்கின்றது.



கீட்டோக்சைம்களுக்குத் தற்போது ஒப்புக்கொள்ளப்பட்ட அமைப்பு வகைகள் (configurations) வினையுறும் ஹாலோஜன் அணுவால் கீட்டோக்சைம்களில் நிகழும் வளைய அடைப்பு வினைகளை ஆய்வு செய்தபோது மைசன்ஹைமர் (Meisenheimer) என்பவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டவையாகும். உதாரணமாக, மீத்தைல்-2-குளோரோ-5-நைட்ரோபீனைல் கீட்டோக்சைமின் ஒரு மாற்றியம். சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு முன்னிலையில் ஹைட்ரஜன் குளோரைடை விரைவாகவும் (I) மற்றொரு மாற்றியம் மெதுவாகவும் (II) வெளியேற்றுகின்றன.

ஆல்டாக்சைம்கள் அமில நீரிலியினால் எளிதில் நீர் இறக்கம் (dehydration) அடைந்து நைட்ரைல் களைகள் (nitriles) கொடுக்கின்றன. ஆக்சைம்களை ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம் செய்வதால் ஒரினைய அமின்கள் (primary amines) கிடைக்கின்றன. குறைந்த மூலக்



சூறு எடையுள்ள அல்டாக்சைம்கள் பூச்சு உரிதலைத் தடுக்கும் பொருள்கள் (antiskinning agents) தயாரிப்பில் பயன்படுகின்றன.

நூலோதி

McGraw-Hill Encyclopaedia of Chemistry, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1983.

## ஆக்ட்டா ஹெட்ரைட்டு

இக்கனிமத்தை அனட்டேசு (anatase) என்றும் அழைக்கலாம். இது நீள்சதுரத் தொகுதியில் (tetragonal system) படிமமாகிறது. இதனது செங்குத்துப்படி அச்சின் துளை விகிதாச்சாரத்தை 1.1771 என்று குறிப்பிடலாம். பொதுவாக இது எண்பட்டகவடிவம் (octohedron) கொண்ட இயற்பியல் அமைப்பைப் பெற்றவை. இவ்வடிவு குறுகிய கோண வடிவையோ (111), அல்லது விரிந்த கோண வடிவையோ (117), மேசையொத்த தட்டையான வடிவையோ கொண்டவையாகக் காணப்படலாம். இது பல உருமாறும் (polymorphism) தன்மை பெற்று, ரூட்டைல் (rutile), புருக்கைட்டு (brookite) போன்ற கனிமங்களது டைட்டானியம் டை ஆக்சைடு என்ற (TiO<sub>2</sub>) வேதியியல் உட்கூற்றைக் கொண்டுள்ளது. இதன் ஒவ்வொரு டைட்டானியம் (Ti) அயனியும் (Ions)



ஆக்சிஜன் (O) அயனிகளால் சூழப்பட்டுள்ளது. இதில் ஒவ்வோர் ஆக்சிஜன் அயனியும் மூன்று டைட்டானியம் அயனிகளுக்கு இடையில் அமர்ந்து நிலை வரிசையில் காணப்படும்.

கனிமப் பிளவு அடிஇணைவடிவப் பக்கத்திற்கும் (001), கூம்புப் பட்டகப் பக்கத்திற்கும் (111) இணையாகத் தெளிவாகக் காணப்படும். கனிம முறிவு மித சங்கு முறிவுத் தன்மையைப் பெற்றதாகும். நொறுங்கும் தன்மையுடையது; கடினத்தன்மை 5 முதல் 6 வரையும், அடர்த்தி எண் 3.82 முதல் 3.95 வரையும் மாறும். இக்கனிமங்களைச் சிறிது சூடாக் கினால் அடர்த்தி எண் 4.11 முதல் 4.16 வரை உயரும். இவை வைர மிளிர்வைப் பெற்றவை. பலவகையான பழுப்பு, நீலம் மற்றும் கருப்பு வண்ணங்களில் கிடைக்கின்றன. உராய்வுத்துகள் நிறமற்றது. ஒளிஇயல்பில் இதன் படிகங்கள் ஒளி ஊடுருவும் தன்மையிலிருந்து ஏறத்தாழ ஒளி ஊடுருவாத் தன்மைவரை மாறுபவைகளாக வெவ்வேறு நிலையில் காணலாம். ஒளி இயலாக இக்கனிமங்கள் எதிர்மறைக் கனிமங்களாகக் கணிக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் ஒளிவிலகல் எண் இடைவெளி சற்று அதிகமாகவே காணப்படும். இயல்பு ஒளிக்கதிருக்கு (O) இணையாக ஒளிவிலகல் எண் 2.534-2.564 ஆகவும், இயல்பு மீறிய கதிருக்கு (E) இணையாக 2.488-2.497 ஆகவும் இருக்கும். இவ்வகை அடர்த்தி எண்ணில் மிகுந்த வேறுபாடு காண்பது இவற்றினுள் அடங்கிக் காணப்படும் இரும்பின் அளவு வேறுபாட்டைப் பொறுத்ததாகும் என்று கருதுகிறார்கள். இவை பொதுவாக ஓரச்சு ஒளி இயல்புக் கனிமங்களாக இருப்பினும், சில சமயங்களில் ஈரச்சு ஒளி இயல்புக் கனிமங்களாகவும் காணப்படலாம். அவ்வமயம் இதன் ஒளி இயல்பு அச்சுக் கோணம் (2V) மிகக் குறைந்து காணப்படும். இவற்றின் தெளிவான படிக விளிம்பும் (high relief), பிரகாசமான நிறமும் மற்றும் எண்பட்டக வடிவம் ஏனையக் கனிமங்களிலிருந்து இவற்றை வேறுபடுத்திக் காண உதவுகிறது. இதையொத்த வேதியியல் பண்பு கொண்ட ரூட்டைல், புருக்கைட்டு கனிமங்களிலிருந்து இவற்றின் ஓரச்சு எதிர்மறை ஒளி இயல்பு இவற்றை எளிதில் வேறுபடுத்திக் கொள்ள உதவுகிறது.

இவை டைட்டானியம் முதன்மைக் கனிமங்களிலிருந்து (primary minerals), அவை வேதியியல் பண்புகளில் மாறுபடும்பொழுது இரண்டாம் தரக் கனிமங்களாக (secondary minerals) உருவானவைகளாகும். இவை கிரானைட் (granite), குவார்ட்சு போர்ஃபிரி (quartz porphyry), வரிப்பாறை (gneiss), குளோரைட்டு மைக்காசிஸ்ட் (chlorite-mica schists) போன்ற பாறைகளில் குவார்ட்சு (quartz), அடுலேரியா (adularia), ஹெமட்டைட்டு (hematite), அப்படைட்டு (apatite), டைட்டானைட்டு (titanite)

ரூட்டைல் மற்றும் புருக்கைட் போன்ற கனிமங்களோடு கலந்து காணப்படும். சுவிட்சர்லாந்திலுள்ள பின்னெந்தால் (Binnental), வலையாஸ் (Valais) ஆகிய இடங்களில், நீண்டு காணப்படும் இதன் வகையான வீசரின் (wiserine) என்ற கனிமம், கிடைக்கிறது. பிரான்சிலுள்ள போர்க் (Bourg) என்னும் இடத்தில் ஃபெல்ஸ்பார், ஆக்ஸினைட்டு, இல்மனைட்டுக் கனிமங்களுடனும், பிரேஸிலிலுள்ள கெராசு என்னும் இடத்தில் குவார்ட்சு கனிமங்களுடனும், அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் கொலேரேடாவிலுள்ள பீவன் கிரீக் (Beaver creek), அர்க்கான்சிலுள்ள மேக்னட் கோவ் (Magnet cove) என்னும் இடங்களில் மிகுதியாகவும் கிடைக்கின்றன. இவை செயற்கை ரூட்டைல் கனிமங்களாக மாற்றப்பட்டு, அதனின்றி டைட்டானியம் எடுக்கக்கூடிய தாதுவாகப் பயன்படுகின்றன.

- ஞா. வி. ரா.

### நூலோதி

1. Ford, W. E., Dana's Text Book of Mineralogy, Fourth Edition, Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1985.
2. Winchell, A.N., Winchell, H., Elements of Optical Mineralogy, Fourth Edition, Wiley Eastern Private Limited, New Delhi, 1968.

### ஆக்டீனியம்

ஆக்டீனனைடு தனிமங்களின் முன்னோடி ஆக்டீனியம் (actinium). இதன் குறியீடு Ac, அணுஎண் 89. கி.பி. 1899 ஆம் ஆண்டில் டிபீர்ன் (Debiere) என்ற அறிவியல் அறிஞர் பிட்ச் பிளென்டிலிருந்து (pitch blende) யுரேனியத்தைப் பிரித்தெடுத்தபின் எஞ்சும் பொருளிலிருந்து (residue) ஆக்டீனியத்தைப் பிரித்தெடுத்தார். இது பல பண்புகளில் லாந்தனம் (lanthanum) என்ற தனிமத்தை ஒத்திருக்கிறது. லாந்தனத்திற்குப் பின்னால் வரும் பதினான்கு தனிமங்களையும் லாந்தனைடுகள் (lanthanides) என்று எவ்வாறு சொல்கிறோமோ அதேபோல் ஆக்டீனியத்திற்குப் பின்னால் வரும் பதினான்கு தனிமங்களையும் ஆக்டீனனைடுகள் (actinides) என்று அழைக்கிறோம்.

இது தனியாகக் கிடைப்பதில்லை. யுரேனியம், தோரியம் ஆகியவற்றுடன் சேர்ந்தே காணப்படுகிறது. ஆனால், இவற்றில் ஆக்டீனியத்தின் செறிவு மிக மிகக் குறைவு. இயற்கையிலேயே இதற்கு இரண்டு ஐசோடோப்புகள் (isotopes) உள்ளன. இதன் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு, 2, 8, 18, 32, 18, 9, 2 அல்லது (Rn) 6d<sup>1</sup> 7s<sup>2</sup>.





நூலோதி

McGraw-Hill Encyclopaedia of Science and Technology, Vol, 1, Fourth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1977.

## ஆக்ட்டினைடுகள்

தனிம வரிசை அட்டவணையில் (periodic table) ஏழாவது வரிசையில் ஆக்ட்டினியத்தைத் (actinium) தொடர்ந்துள்ள தனிமங்கள் ஆக்ட்டினைடுகள் (actinides) என்றழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றை ஆக்ட்டினைடுகள் (actinones) அல்லது f - அடுக்குத் தனிமங்கள் (f-block elements) என்றும் குறிப்பிடுவர். தோரியம் ( $\text{Th}^{90}$ ), புரோட்டாக்ட்டினியம் ( $\text{Pa}^{91}$ ), யுரேனியம் ( $\text{U}^{92}$ ), நெப்டுனியம் ( $\text{Np}^{93}$ ), புளுட்டோனியம் ( $\text{Pu}^{94}$ ), அமெரிசியம் ( $\text{Am}^{95}$ ), க்யூரியம் ( $\text{Cm}^{96}$ ), பெர்சீலியம் ( $\text{Bk}^{97}$ ), கலிஃபோர்னியம் ( $\text{Cf}^{98}$ ), ஐன்ஸ்டீனியம் ( $\text{Es}^{99}$ ), ஃபெர்மியம் ( $\text{Fm}^{100}$ ), மெண்டீலீவியம் ( $\text{Md}^{101}$ ), நொபீலியம் ( $\text{Nb}^{102}$ ) மற்றும் லாரன்சியம் ( $\text{Lw}^{103}$ ), ஆகிய பதினான்கு தனிமங்களே ஆக்ட்டினைடுகள் என்றழைக்கப்படுகின்றன. யுரேனியத்தை விட அதிக அணு எண் கொண்ட தனிமங்கள் யுரேனியம் கடந்த தனிமங்கள் (trans-uranium elements) ஆகும். அதாவது நெப்டுனியம் முதல் லாரன்சியம் வரை உள்ள பதினோரு தனிமங்கள் யுரேனியம் கடந்த தனிமங்கள்.

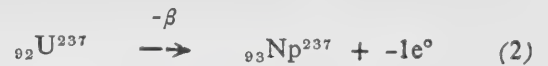
யுரேனியம் கடந்த தனிமங்கள் கண்டுபிடிக்கப் படுவதற்கு முன் தோரியம் IV B தொகுதியிலும், புரோட்டாக்ட்டினியம் V B தொகுதியிலும் யுரேனியம் VI தொகுதியிலும் இடம் பெற்றன. யுரேனியம் கடந்த தனிமங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதன் விளைவாக மேற்கூறிய தனிமங்கள் தனிமவரிசை அட்டவணையில் தவறான இடங்களில் வைக்கப்பட்டுள்ளன என்பதைச் சீபோர்க் (Seaborg) உறுதிப்படுத்தினார்.

லாந்தனைடு தனிமங்கள் முன்னமேயே கண்டுபிடிக்கப்பட்டாலும் பெரும்பாலான பண்புகளில் ஆக்ட்டினைடு தனிமங்கள் லாந்தனைடுகளை ஒத்திருப்பதாலும் லாந்தனைடுகளைப் போன்றே ஆக்ட்டினைடுகளும் தனிமங்களின் கூட்டமென்று உறுதிப்படுத்தப்பட்டு, தனிம மீள்வரிசை அட்டவணையில் லாந்தனைடுகளுக்குக் கீழே ஒரே இடத்தில் வைக்கப்பட்டன.

தோரியம், புரோட்டாக்ட்டினியம், யுரேனியம் முதலியன இயற்கையிலேயே இவற்றின் தாதுக்

களாகக் கிடைக்கின்றன. தோரியத்தின் முக்கியத் தாதுக்கள் தோரியனைட்டு (thorianite)  $\text{ThO}_2$ , தோரைட்டு (thorite)  $\text{ThSiO}_4$ ; மோனசைட்டு (monazite) (Ce, Y, La, Th)  $\text{PO}_4$ , யுரேனியத்தின் முக்கிய தாதுக்கள் பிட்ச் பிளெண்டு (pitch blende)  $\text{U}_3\text{O}_8$ ; கார்னோடைட்டு (carnotite)  $\text{K}_2\text{O} \cdot 2\text{UO}_3 \cdot \text{V}_2\text{O}_5$  அட்டுனைட்டு (autunite)  $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ .

மற்ற தனிமங்கள் அவ்வாறு கிடைப்பதில்லை, அணுக்கரு வினைகளைப் (nuclear reactions) பயன்படுத்திச் செயற்கை முறையில் இவை தயாரிக்கப்படுகின்றன. யுரேனியம் ( $\text{U}^{237}$ ) ஐசோடோப்பிலிருந்து  $\beta$  கதிர்கள் சிதைவடைவதால் நெப்டுனியம் ( $\text{Np}^{237}$ ) கிடைக்கின்றது.



இதன் அரை ஆயுள் காலம் (half-life period)  $2.2 \times 10^6$  வருடங்களாகும்.

யுரேனியமும் ( $\text{U}^{238}$ ) மெதுவாக நகரும் நியூட்ரான்களும் வினைபுரிந்து புளுட்டோனியம் ( $\text{Pu}^{239}$ ) என்னும் ஐசோடோப்பைக் கொடுக்கின்றன.



வீழ்படிவாக்கல் முறை (precipitation method), கரைப்பானில் கரைத்துப் பிரித்தல் (solvent extraction) முறை, அயனிப் பரிமாற்ற முறை (ion exchange) முறை ஆகிய முறைகளைப் பயன்படுத்தி இத்தனிமங்கள் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. இவை அதிக உருகுநிலையும் கதிரியக்கப் பண்பும் கொண்ட உலோகங்களாகும்.

ஆக்ட்டினைடுகளில், பதினான்கு f - எலெக்ட்ரான்கள் படிப்படியாக நிரப்பப்படுகின்றன. இவ்விதத்தில் இவை லாந்தனைடு தனிமங்களுடன் ஒத்திருக்கின்றன. எனவே இவ்விரண்டு வரிசைகளும் தனிம வரிசை அட்டவணையில் ஒத்த இடங்களில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. இருப்பினும் இவற்றிற்கிடையே முக்கிய வேறுபாடுகளும் உள்ளன. 4f - எலெக்ட்ரான்களுடன் ஒப்பிடுகின்றபோது ஆக்ட்டினைடுகளின் 5f - எலெக்ட்ரான்கள் குறைந்த பிணைப்பாற்றலும் (binding energy), திறன் குறைந்த திரையிடு விளைவும் (screening effect) கொண்டிருப்பதால் இவ்வேறுபாடுகள் தோன்றுகின்றன. இதன் அடிப்படையில் லாந்தனைடுகள் அயனிச் சேர்மங்களையும் (ionic compounds), ஆக்ட்டினைடுகள் அணைவுச் சேர்மங்களையும் (coordination compounds) கொடுக்கின்றன.

லாந்தனைடு, ஆக்ட்டினைடு தனிமங்களின் ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகள் முக்கியமானவை. +3 ஆக்சிஜனேற்ற நிலை இரண்டு தொடர்களுக்கும் பொதுவான, முக்கியமான ஒன்றாகும். எனினும் ஆக்ட்டினைடு தனிமங்கள் பல ஆக்சிஜனேற்ற நிலையையும் கொண்டுள்ளன. அமெரிசியம் +2 நிலையிலும், தோரியம் முதல் அமெரிசியம் வரை உள்ள தனிமங்கள் +4 நிலையிலும், புரோட்டாக்டீனியம் +5 நிலையிலும், அயனிகளைத் தருகின்றன. இவற்றின் பொதுவான வாய்பாடு  $M^{3+}$ ,  $M^{4+}$ ,  $MO_2^{+}$ ,  $MO_2^{2+}$  (இங்கு M குறிப்பிட்ட தனிமத்தைக் குறிக்கும்). (எ-டு)  $U^{3+}$ ,  $Np^{3+}$ ,  $Pu^{3+}$ ,  $Am^{3+}$ ,  $Cm^{3+}$ ,  $U^{4+}$ ,  $Np^{4+}$ ,  $Pu^{4+}$ ,  $UO_2^{+}$ ,  $PuO_2^{+}$ ,  $AmO_2^{+}$ ,  $UO_2^{2+}$ ,  $NpO_2^{2+}$  ஆகியனவாகும்.

ஆக்ட்டினைடு தனிமங்களின் அயனி ஆரம் (ionic radius) அவற்றின் அணு எண் அதிகரிப்பிற்கேற்பக் குறைந்து கொண்டே செல்கிறது. லாந்தனைடு சுருக்கத்தை (lanthanide contraction) ஒத்து இருப்பதால் இது ஆக்ட்டினைடு சுருக்கம் (actinide contraction) என்றழைக்கப்படும். லாந்தனைடு சுருக்கத்தைவிட, ஆக்ட்டினைடு சுருக்கம் அதிகமானது. இது ஆக்ட்டினைடு தனிமங்களில் உள்ள 5f- எலெக்ட்ரான்களின் குறைந்த திரையிடும் விளைவோகும்.

ஆக்ட்டினைடு தனிமங்களின் உட்கவர் நிரல் (absorption spectra) 5f-எலெக்ட்ரான்களை அடிப்படையாகக் கொண்ட அவற்றின் உள்ளமைப்பிற்குச் சான்றாக விளங்குகின்றது. ஆக்ட்டினைடு அயனிகளின் நிரலில், கண்ணுறு பகுதி (visible region), புற ஊதா (ultra violet), அகச் சிவப்பு (infra red) பகுதிகள் ஆகியவற்றின் நெருக்கமான பட்டைக் கோடுகள் (narrow bands) உள்ளன.

5f-மட்டத்திலுள்ள எலெக்ட்ரான்களின் இடைமாறுபாட்டு நிலையால் (electronic transition) இப்பட்டைக் கோடுகள் உண்டாகின்றன. இவை லாந்தனைடு பட்டைகளை விடப் பத்து மடங்கு செறிவுடையனவாக உள்ளன.

ஆக்ட்டினைடு தனிமங்களின் காந்தப் பண்புகளை (magnetic properties) விளக்குவது கடினம். இவற்றின் காந்தப் பண்புகளிலிருந்து 5f-உள்ளமைப்பை அறிய முடிகிறது. 5f-மட்டத்திலுள்ள இணையாத எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையை அறிய இது பெரிதும் உதவுகிறது.

ஆக்ட்டினைடு தனிமங்களில் தோரியம், யுரேனியம் ஆகியவற்றின் சேர்மங்கள் முக்கியமானவை. தோரியத்திலிருந்து க்யூரியம் வரையிலுள்ள தனிமங்களின் ஆக்சைடுகள் அவற்றின் நைட்ரேட்டு அல்லது ஹைட்ரேட்டுகளைச் சுட்டெரிப்பதன் மூலம் கிடைக்கின்றன. தோரியம் ஆக்சைடு ( $ThO_2$ ) மான்ட்டில்களிலும், ஊக்கியாகவும் பயன்படுகிறது. இதேபோன்று  $UO_2$ , அணுக்கரு வினைகளில் பெரிதும் பயன்படுகிறது. ஆக்ட்டினைடு தனிமங்களை ஹாலோஜன்களுடன் வினைப்படுத்தி ஹாலைடுகளைத் தயாரிக்கலாம்.  $ThCl_4$ ,  $UF_6$ ,  $UF_5$ ,  $UF_4$ ,  $UCl_6$ ,  $UCl_4$ ,  $UCl_3$ ,  $UBr_4$ ,  $UI_4$ ,  $NpF_4$ ,  $ThI_2$  முதலியன முக்கிய ஹாலைடுகளாகும். ஆக்ட்டினைடு தனிமங்களின் சல்பைடுகளும் நைட்ரைடுகளும் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன.

- வே. இரா.

### நூலோதி

Cotton, Albert F., and Wilkinson, Geoffrey, Advanced Inorganic Chemistry, Third Edition, Wiley Eastern Ltd., New Delhi, 1984.

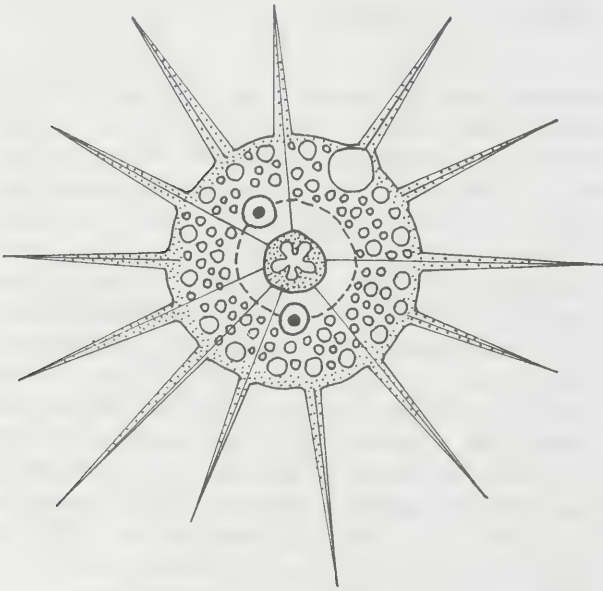
### ஆக்ட்டினோப்போடா

முன்னுயிரிகள் (protozoa) தொகுதியைச் சேர்ந்த விலங்கு வகுப்புகளில் ஆக்ட்டினோப்போடாவும் (actinopoda) ஒன்று. ஆக்ட்டினோப்போடாவைச் சேர்ந்த உயிரிகளில், உடற்பரப்பிலிருந்து அனைத்துத் திசைகளிலும் உறுதியான கதிர் போன்ற ஆக்சோப்போடுகள் (axopods) என்னும் போலிக்கால்கள் (pseudopodia) நீட்டிக் கொண்டிருக்கின்றன. இவை உடலின் நடுவில் அமைந்துள்ள நியூக்ளியஸ் வரையில் உடலினுள் செல்கின்றன. ஒவ்வொரு போலிக்காலிலும் நடுவில் பல நுண்ணிழைகளாலான அச்சக் கோலும் (axostyle), அதைச் சுற்றிச் சுழன்றுகொண்டிருக்கும் செல்பிளாசம் ஒருபடலமாகவும் அமைந்துள்ளன. செல்பிளாசமானது அகப்பிளாசம் (endoplasm), புறப்பிளாசம் (ectoplasm) என இரண்டு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அகப்பிளாசப் பகுதியில் நியூக்ளியசும் புறப்பிளாசப் பகுதியில் பல நுண் குமிழிகளும் (vacuoles) காணப்படுகின்றன.

இடப்பெயர்ச்சியின்போது (locomotion) ஆக்சோப்போடுகளின் நுனிப்பகுதிகள் தரையில் பட்டு, இளகி ஊன்றிக் கொள்கின்றன; அதே நேரத்தில் உடற்பகுதி முன்னோக்கி இழுக்கப்படுகிறது. போலிக்கால்களில் சுரக்கும் ஒருவித நஞ்சு அவற்றால் உணவாகக் கொள்ளப்படும் சிற்றுயிரிகளினுள் பாய்ச்சப்படுகிறது. இதனால் செயலிழந்துபோன சிற்றுயிரிகள் போலிக்கால்களால் உடலினுள் இழுக்கப்பட்டு செரிமானக் குமிழிகளில் (digestive vacuoles) செரிக்கப்படுகின்றன.



ஆக்ட்டினோப்போடுகள் இருசமப் பிளவு (binary fission) முறையில் கலவா இனப்பெருக்கம் (asexual reproduction) செய்கின்றன. மேலும் பீடோகெமி (paedogamy) என்னும் முறையிலும் இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகின்றது. இந்த முறையில் உயிரியின் போலிக்கால்களனைத்தும் உள்ளிழுத்துக் கொள்ளப்பட்டு உடலைச்சுற்றி ஓர் உறை உண்டாகிறது. புறஉறையால் மூடப்பட்டுள்ள காலத்தில் இதன் உடல் இருசமப் பிளவு முறையால் இரு செல்களாகப் பிரிகிறது. பின்பு இரு செல்களும் குன்றல் பிரிவு (meiosis) முறையினால் பிரிவுபட, ஒவ்வொன்றிலிருந்தும் ஒரு துருவத் திரள் (polar body) ஒதுக்கப்படுகிறது. பின்னர் மிகுந்திருக்கும் இரு செல்களில் ஒன்று ஆண் இனச்செல்லாகச் செயல்பட்டு போலிக்கால் ஒன்றைத் தோற்றுவித்துப் பெண் இனச் செல்லாகச் செயல்படும் மற்றொரு செல்லுடன் கலந்து விடுகிறது. இவ்வாறு உருவான கருமுட்டை (zygote) ஓர் உள் உறையால் மூடப்பட்டுப் பின் இரண்டாகப் பிரிகிறது. பின்பு இவ்விருண்டும் புறஉறையை விட்டு இளம் உயிரிகளாக வெளிவருகின்றன.



ஆக்ட்டினோ:பிரிஸ் சால்

ஆக்ட்டினோப்போடா வகுப்பு, ஹீலியோசோவா (heliozoa), ரேடியோலேரியா (radiolaria) என இரு வரிசைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. ஹீலியோசோவா வரிசையில் அடங்குபவை சூரிய நுண் விலங்குகள் (sun animalcules) எனப்படும் சிற்றுவிர்கள். இவை 40 மைக்ரான் முதல் ஒரு மி. மீ. வரை அளவுள்ளவை; நன்னீரில் வாழ்பவை. ஆக்ட்டினோஃபிரிஸ் சால் (actinophrys sol), ஆக்ட்டினோஃபிரியம்

(actinosphaerium) ஆகிய இரு உயிரிகளிலும் உறுதியான சட்டகம் போன்ற அமைப்பு இல்லை. ரேடியோலேரியா வகுப்பைச் சேர்ந்த நுண்விலங்குகள் ரேடியோலேரியன்கள் (radiolarians) எனப்படுகின்றன. ரேடியோலேரியன்கள் அனைத்தும் கடல்வாழ் உயிரிகள். பெரும்பாலானவை நீரின் மேற்பரப்பில் மிதப்பவை. இவை இறந்தபின் இவற்றின் உடற்பகுதிகள் கடலின் அடித்தளத்தில் படிந்து அடர்ந்த அசும்பாக(ooze) மாறுகின்றன.

- கோ. செ.

### நூலோதி

1. Larousse Encyclopaedia of Animal Life, The Hamlyn Publishing Group Ltd., London, 1976.
2. Ekambaranatha Ayyar, M., A Manual of Zoology, Part I, S. Viswanathan Pvt Ltd., Madras, 1976.
3. முருகேசன், ஆர். புரோட்டாசோவா, தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1972.

### ஆக்ட்டினோமைக்கோசிஸ்

மைக்கோசிஸ் ('mycosis) என்ற சொல்லானது, பூஞ்சக்காளான் (fungus) இனத்தைச் சேர்ந்த அநி நுண்ணுயிர்களினால், மனிதன் அல்லது மற்ற விலங்குகளின் உடலில் தோற்றுவிக்கப்படும் ஒட்டு நோய்கள் (infectious diseases) அனைத்தையும் ஒருங்கே குறிப்பிடப் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு பொதுச் சொல்லாகும். இவ் வகையில், ஒளிக்கதிர் போன்ற வளர்ச்சித் தோற்றம் கொண்ட ஒருவகைப் பூஞ்சக்காளானால் தோற்றுவிக்கப்படும் நோய் ஆக்ட்டினோமைக்கோசிஸ் (actinomycosis) எனப்படுகிறது. பொதுவாக பூஞ்சக்காளான்களால் உடலின்மேற்பரப்பில் தோற்றுவிக்கப்படும் நோய் (superficial mycosis), ஆழப்பகுதிகளில் தோற்றுவிக்கப்படும் நோய் (deep mycosis) எனப் பிரிக்கப்படும் இரு வகைகளில், இந்நோய் இரண்டாவது வகையைச் சேர்ந்தது.

இந்நோயை விளைவிக்கும் பூஞ்சக்காளான், ஆக்ட்டினோமைசிஸ் இஸ்ரேலி (actinomyces israelii) எனப்படும். பெரும்பாலான நோயற்றவர்களின் பல் இடுக்குகள், உள் நாக்கில் உள்ள சுருக்கங்கள், இவற்றின் அருகிலுள்ள மூச்சுப்பாதைப் பகுதி மற்றும் பெருங்குடல் ஆகிய பாகங்களில் இப்பூஞ்சக்காளான் காணப்படுவதால், விலங்குகளின் உடலில் இயற்கையாகவே வாழ்ந்து வரும் தீமை செய்யாத பல நுண்ணுயிர்களைப் போலவே இதையும் கருதலாம்.

ஏனெனில், இப் பூஞ்சக்காளான், தான் வாழும் இடங்களின் மேற்பரப்பை மூடியுள்ள சீதப்படலத்தைத் (mucous membrane) தானாகவே துளைத்துக் கொண்டு உடலின் ஆழப்பகுதிகளுக்குச் செல்லும் வலிமையற்றது. ஆனால், வாய்ப்புக் கிடைத்தால் மட்டுமே நோய் உண்டாக்கும் தன்மையைப் பெறுகின்றது.

அன்றாட வாழ்க்கையில், நுண்ணுயிர்களை உடலின் ஆழப்பகுதிக்குள் செல்லவிடாமல் தடுத்து வைக்கக்கூடிய சீதப்படலமானது பல காரணங்களால் அறுபடக் கூடும். இத்தகைய வாய்ப்பு மட்டுமே ஆக்டிநோமைக்கோசிஸ் என்ற நோயைத் தோற்று வித்துவிடுவதில்லை. ஆனால், இந்த நோய் உண்டாகத் துணைபுரியும் சில நுண்ணுயிர்களான (bacteria) ஆக்டிநோபேசில்லஸ் (actinobacillus), ஆக்டிநோமைசெட்டின் கமிட்டான்ஸ் (actinomycetes), ஆக்ஸிஜன் தேவையற்ற ஸ்ட்ரெப்டோகாக்கஸ் (anaerobic streptococcus) போன்றவை இப் பூஞ்சக்காளான் அருகிலேயே இருப்பதுதான் இந் நோயின் தோற்றத்திற்கு இன்றியமையாத ஒரு காரணம். இந்நோயானது உலகெங்கும் காணப்படுகிறது. இதனால் பாதிக்கப்படுவோர்களின் பெரும் பகுதியினர் நாட்டுப் புறங்களில் வாழும் ஆண்களே. மிகவும் மந்தமாகவே வளர்ச்சியடையும் இந்த நோயானது, முற்றிய நிலையில் பாதிப்புற்ற பகுதிக்குப் பெருஞ்சேதத்தை விளைவித்துவிடக் கூடும். இவ்வகையில், எலும்புகளைவிட மென்மையான உடல் திசுக்களே பெருமளவிற்குப் பாதிப்படைகின்றன. இந்நோய் நினைநீர்ச் சுரப்பிகளைப் பாதிப்பதில்லை.

#### நோய் வகைகள்

கழுத்து முகப்பகுதியில் நோய்க் கூறு. பற்கோளாறுகள், சொததைப் பற்கள், விபத்தினால் பற்கள் சேதமடைதல், பற்கள் பிடுங்கப்படுதல் மற்றும் வாயின் உட்பகுதியில் செய்யப்படும் அறுவை மருத்துவம் ஆகியவற்றைத் தொடர்ந்து, கீழ்த்தாடை, முகம், கழுத்து 'ஆகியவற்றின் ஆழப் பகுதிகளுக்குச் செல்லும் பூஞ்சக்காளானானது, ஆங்காங்கே கடினத் தன்மை கொண்ட வீக்கத்தைத் தோற்றுவிக்கும். இவ்விடங்களில் பலசீழ் கட்டிகள் (multiple abscess) தோன்றி, ஒவ்வொன்றும் உடைந்து, சீழ் வடியும் உட்புழைகளாக (draining sinus) மாறிவிடுகின்றன.

மார்புக் கூட்டில் நோய்க்கூறு (thoracic actinomycosis). இப்பகுதியில் நோய்க்கூறு தோன்றுவதற்கு முன்பாக, வாய்ப்பகுதியில் இருக்கும் பூஞ்சக்காளான் நேரடியாக நுரையீரல்களை அடைதல் முதன்மையான வழியாகவும், நோயுற்ற வயிற்றுப் பகுதியிலிருந்து உதரவிதானத்தைச் சிதைத்து, நுரை

யீரல் உறையையோ (pleura), நுரையீரல்களையோ அடைதல், இரண்டாவது வழியாகவும் கருதப்படுகிறது. இவற்றுள் எந்த வழியினாலும் பாதிப்புற்ற நிலையானது, மார்புக் கூட்டின் வெளிப்புறத் தோலில் சீழ் வடியும் குறியாக மாறும் வரையிலும் கூடக் கண்டுபிடிக்கப்படாமலேயே இருக்கக்கூடும். இத்தகைய சீழ் வடியும் புழையின் அருகிலுள்ள விலா எலும்பில் எலும்பழற்சி (osteomyelitis) ஏற்படும் வாய்ப்புகளும் உண்டு.

வயிற்று அறை நோய்க்கூறு (abdominal actinomycosis). பெருங்குடலின் ஆரம்பப் பகுதி (caecum) யிலும், குடல்வால் பகுதியிலும் அழற்சி (appendicitis) ஏற்பட இப் பூஞ்சக்காளான் காரணமாக இருக்கும். இதே நோய்க்கூறு வேறு பலவகையான நுண்ணுயிர்களால் தோற்றுவிக்கப்படலாம். ஆனால், குடல்வால் அறுவை மருத்துவத்தைத் தொடர்ந்து புண் ஆறுவது தாமதப்படுமாயின் குடல்வால் அழற்சியின் மூல காரணம் இப் பூஞ்சக்காளானாகவே இருக்கக்கூடும்.

இடுப்புக் குழியில் நோய்க்கூறு (pelvic actinomycosis). மிகவும் அரிதாகவும், கருத்தடைச் சாதனம் (contraceptive device) பொருத்தப்பட்ட பெண்களின் கருப்பாதையில் மட்டுமல்லாமல், ஆண், பெண் ஆகிய இரு பாலாரின் இனப்பெருக்க உறுப்புகளிலும் (genitals) இந்நோய்க் கூறுகள் தோற்றுவிக்கப்படலாம்.

இவற்றைத் தவிர, நோயால் பாதிக்கப்பட்ட பாகங்களில் காணப்படும் பூஞ்சக்காளான் இரத்தத்தின்வழிப்பரவி ஈரல் (liver), சிறுநீரகம் (kidney) ஆகிய உறுப்புகளைச் சென்றடையலாம். இவ்வாறே, மூளையைச் சென்றடையும்போது மூளை உறை அழற்சியோ (meningitis), இதயத்தைச் சென்றடையும் போது இதய உள்தசை அழற்சியோ (endocarditis) ஏற்படக்கூடும். ஆனாலும், இரத்த ஓட்டத்தின் மூலமாகப் பரவி உடல் உறுப்புகளில் நோய்க் கூறுகளைத் தோற்றுவிக்கும் வாய்ப்பு மிகவும் அரிதே.

இவ்வகையில் பாதிப்புக்கு உள்ளாகும் உடற் பகுதி எதுவாயினும், நுண்ணுயிரியல் ஆய்வுகளின் அடிப்படையிலேயே இந்நோய் உறுதிப்படுத்தப்படுகிறது. இம் முறையின்படி மூலகாரணம் ஆன பூஞ்சக் காளானைப் பிரித்தெடுத்து இனங்காணல் இன்றியமையாதது. நோயுற்ற பகுதியிலிருந்து வெளிவரும் அடர்த்தி மிகுந்த, எண்ணெய் போன்ற சீழ் இதற்கான ஒரு முக்கியமான ஆய்வுப் பொருளாகும். இச் சீழில், சாதாரணக் கண்கொண்டே காணத்தக்கதும் சற்றேறத்தாழ 2 மி.மீ. குறுக்களவும் கொண்ட, மஞ்சள் நிறக் குறுணைகள் (yellowish granules)



காணப்படும். இவற்றின் நிறத்தைக் கொண்டு, கந்தகக் குறுணை (sulphur granule) ஒவ்வொன்றும் வளர்ச்சியுற்ற பூஞ்சக்காளான் தொகுப்பு ஆகும். இவற்றை, இரண்டு கண்ணாடிச் சில்களுக்கு இடையே வைத்து நசுக்கி நுண்ணோக்கியின் வழி காணும்போது, அடர்த்தியான மையப் பகுதியிலிருந்து வெளிப்பகுதியை நோக்கி நீண்டுள்ள நுண் இழைகள் காணப்படும். இவ் வடிவமைப்பைக் கொண்டே, “ஒளிக்கதிர் போன்ற பூஞ்சக்காளான்” (aktis=ray, mykes = fungus) என்ற பொருள் கொண்ட கிரேக்க மொழிச் சொல்லால் இப் பூஞ்சக் காளான் குறிப்பிடப்படுகிறது.

நுண்ணோக்கி ஆய்வைத் தொடர்ந்து, மஞ்சள் குறுணைகளிலிருந்து இப் பூஞ்சக் காளானைச் செயற்கைச் சூழலில் வளர்த்து இனங்காணப்படுகிறது. இந்தப் பூஞ்சக்காளானது, நுண் இழை போன்ற (filamentous) வளர்ச்சியால் பூஞ்சக்காளான்களின் பொது இயல்பையும், சினைகளைக் கொண்ட நுண் இழை போன்ற வடிவத்தாலும், கிராம் நிற ஏற்புத் தன்மையாலும் நுண்ணுயிர்களின் பொது இயல்பையும் கொண்டுள்ளது. எனவே, இப் பூஞ்சக்காளானும், “பூஞ்சக்காளான் போன்ற நுண்ணுயிர்” எனப்படும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த காசநோய் நுண்ணுயிர் (tubercle bacilli), தொழுநோய் நுண்ணுயிர் (lepra bacilli) ஆகியவையும் ஆக்ட்டினோமைசீட்டேல் (order-actinomycetales) எனப்படும் பெருந்தொகுப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

ஆக்ட்டினோமைசிஸ் இனப் பூஞ்சக்காளானின் வளர்ப்புக்கு இரத்தம் கலந்த பயிரளம் (culture medium) பயன்படுத்தப்படலாம். தூய்மை கெடாத முன்செச்சரிக்கையுடன் இப்பயிரளத்தில் மேற்பரப்பின் மீது மஞ்சள் குறுணைகள் தடவப்படும். பின்னர், ஆக்சிஜன் அகற்றப்பட்ட சூழலில் (anaerobic environment) 37°C. வெப்பநிலையில் 2 முதல் 4 நாட்கள் இப் பயிரளம் வைக்கப்பட்டிருப்பின் எட்டுக்கால் பூச்சியின் (spider) வடிவங்கொண்ட சற்றேறத்தாழ் 1 மி. மீ. குறுக்களவுள்ள வளர் தொகுப்புகள் தோன்றும். இவை பெரும்பாலும், ஆக்ட்டினோமைசிஸ் இஸ்ரேலியின் தொகுப்பாகவே இருக்கும். இதைத் தவிர, ஆக்ட்டினோமைக்கோசிஸ் தோன்றக் காரணமான ஏனைய இனங்களான ஆக்ட்டினோமைசிஸ் நீஸ்லன்டி (actinomyces naeslundii), ஆக்ட்டினோமைசிஸ் ஒடோண்டோலைட்டிக்கா (actinomyces odontolytica), ஆக்ட்டினோமைசிஸ் விஸ்கோசஸ் (actinomyces viscosus), அரக்னியா ப்ரோப்பியோனிக்கா (arachnia propionica) ஆகியவற்றின் வளர்தொகுப்புகளும் இப் பயிரளத்தில் காணப்படலாம்.

இவற்றைப் பிரித்து இனங்காணப்படுவதன் அடிப்படையில் நோயை உறுதிப்படுத்திய பின்னர், அறுவை மருத்துவ முறையோடு, பெனிசிலின், சல்ஃபனாமைடு, டெட்ராசைக்ளின் போன்ற மருந்துகளைத் தீவிரமாகவும், நீட்டித்தும் அளிப்பதன் மூலம் நோயைக் கட்டுப்படுத்தக்கூடும். இந்நோய் தொற்றுவதில்லை. மேலும், மனித உடலைத் தவிர வேறு இயற்கைச் சூழலில் இந்நோய் விளைவிக்கும் பூஞ்சக்காளான் காணப்படுவதில்லை. எனவே, ஆக்ட்டினோமைசிஸ் இஸ்ரேலி எனப்படும் பூஞ்சக் காளானின் தோற்றத்தை அக மூல (endogenous source) மாகவே கருத வேண்டும். இவ்வாறு, இயல்பாகவே ஒவ்வொருவர் உடலிலும் உறையும் இத் தகைய பூஞ்சைக் காளான்களுக்கு எதிராக இயங்கி, முழுமையாக இவற்றை அழிக்கத்தக்க தன்மை கொண்ட எதிர் அங்கங்கள் (antibodies) உடலில் தோற்றுவிக்கப் படுவதில்லை. எனவேதான், செயற்கையாக எதிர் அங்கங்களைத் தூண்டும் தடுப்பாற்றல் (immunisation) முறைகளை நடைமுறைப்படுத்த இயலாது. இந்நிலையில், தவிர்க்க முடியாத காரணங்களினால், பல் பிடுங்குதல், அல்லது வாயில் அறுவை மருத்துவ முறைகள் போன்றவை தேவைப்படும்போது, முன்கூட்டியே பெனிசிலின் போன்ற நுண்ணுயிர்க்கொல்லி (antibiotics) களை அளித்தல் பயனளிக்கத்தக்க ஒரு நோய்த் தடுப்பு முறையாகும். பற்களைச் சரியாகத் துலக்காமலிருப்பதால் ஈறுகளிலும், பற்களின் வேர்ப் பகுதிகளிலும் ஏற்படும் கட்டி அல்லது பற்சொத்தை ஆகியவற்றைத் தொடர்ந்து இப் பூஞ்சக் காளான் உடலின் ஆழப் பகுதிகளுக்குச் செல்லும் வாய்ப்புகள் அதிகம். எனவே, பற்களைச் சுத்தமாக வைத்துக் கொள்வதே ஓர் எளிய நோய்த் தடுப்பு முறையாகும்.

-எஸ்.ஏ.செ.

#### நூலோதி

1. Bole A. Freeman, Burrow's Text Book of Microbiology, 21st Edition, W.B. Saunders Company, 1979.
2. Sydney M. Fine Gold, William, J. Martin, Eivyn, A. Scott, Bailey & Scott's Diagnostic Microbiology, 5th Edition. The C.V. Mosly Company, 1978.

#### ஆக்ட்டினோமைசீட்ஸ்

இவை எல்லாம் ஆக்ட்டினோமைசீட்டேலிஸ் (actinomycetales) என்னும் பெரும்பிரிவைச் சார்ந்த ஒரு

வகைப் பாக்டீரியாக்களாகும். இதில் 31 பேரினங்களும், எட்டுக்குடும்பங்களும் உள்ளன. இவை இழைகளாகவும் (filamentous), கிளைத்தும் காணப்படுகின்ற நுண்ணுயிரிகளாகும் (micro-organisms). இவற்றின் சிற்றினங்களில் உண்மையான பாக்டீரியாவில் இனப்பெருக்கத்திற்காக உண்டாகின்ற எண்டோஸ்போர்களுக்குப் (endospores) பதிலாகக் கொனிட்யா (conidia) உண்டாகின்றன. கிளைத்தலுள்ள இழைகளைப் பெற்றிருப்பதனால், இவற்றிற்குப் பூஞ்சைகளுடன் உறவு இருப்பதாகக் கூறப்படுகின்றது. அதேசமயத்தில் இவற்றிற்குச் சாயமேற்றிப் பார்க்கும் பொழுது, இவை ஸ்போர்களைத் (spores) தோற்றுவிக்காத கிராம்பாசிட்டிவ் (gram-positive) பாக்டீரியாக்களை ஒத்திருக்கின்றன. இதனால் இவை உயர்வகைப் பாக்டீரியாக்கள் என்று கூறப்படுகின்றன. சில நுண்ணுயிர்கள் மனிதர்களிடத்தும் பிராணிகளிடத்தும் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. இவை நிறம் பெற்றோ, நிறம் பெறாமலோ இருக்கக்கூடும். இதன் இழைகள் 1.5 மைக்ரான் நீளத்திற்கு மேற்படாமலும், 1 மைக்ரான் அல்லது இதற்கு குறைவான அகலத்தையும் பெற்றிருக்கின்றன.

சில குடும்பங்களின் பொதுப் பண்புகள். ஆக்ட்டினோமைசீட்டேசி (Actinomycetaceae). இதன் சிற்றினங்கள் கிராம்-பாசிட்டிவ் நுண்தண்டுகளாகவும் (rods), டிப்தீராய்டு (diphtheroid) வடிவத்தையும், கிளைத்தலுற்ற இழைகளுண்டாவதற்கான பண்பையும் பெற்றிருக்கின்றன. இவற்றின் இழைகள் துண்டுவதனால் டிப்தீராய்டு அல்லது உருண்டை வடிவான (cocoid) செல்களாகப் பிரிகின்றன. சிற்றினங்களைப் பொறுத்து இவற்றின் ஆக்சிஜன் தேவை வேறுபடுகின்றது. ஆதலால் இக்குடும்பத்திலுள்ள உயிரிகள் காற்றில் வாழ்பவைகளாகவும் (aerobes), காற்றின்றி வாழ்பவைகளாகவும் (anaerobes) இருக்கின்றன. ஆக்ட்டினோமைசீட்ஸ் (Actinomycetes) பைஃபிடோ பாக்டீரியம் (Bifido bacterium) ஆகியவை முக்கியமான இரு பேரினங்களாகும்.

மைக்கோபாக்டீரியேசி (Mycobacteriaceae). இக்குடும்பத்தில் கிளைக்கின்ற உயிரிகள் மிக அரிது. இதில் மைக்கோபாக்டீரியம் (Mycobacterium) என்ற ஒரே ஒரு பேரினம்தான் உண்டு. இதன் நுண்ணுயிரிகள் நுண்தடுகளாகக் காணப்படுகின்றன. காசநோய் உண்டாக்கும் M. tuberculosis என்னும் பாக்டீரியா இக்குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. பெரும்பாலானவை மட்குண்ணிகளாக (saprophytes) வாழ்கின்றன. அவற்றில் சில நிறமிகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. இதன் உயிரிகள் அதிக அளவில் மெழுகுப் பொருட்களைப் பெற்றிருக்கின்றன.

ஆக்ட்டினோபிளானேசி (Actinoplanaceae) இவை நீரில் வாழ்பவை. சில உயிரிகள் ஸ்போரகங்களை இழைகளின் நுனியில் தோற்றுவிக்கின்றன.

ஸ்டரப்ட்டோமைசீட்டேசி (Streptomycetaceae). இதன் உயிரிகளின் இழைகள் துண்டுவதில்லை. இழைகளின் நுனியில் கொனிட்யா உண்டாகின்றது. மண்ணில் வாழ்பவைகள். இக்குடும்பத்தின் முக்கியமான பேரினம் ஸ்டரப்ட்டோமைசீட்ஸ் (Streptomyces) ஆகும். ஏனெனில் இதன் சிற்றினங்களான ஸ்கிரிசியஸ் (S. griseus), ஸ்.எரித்ரேஸ் (S. erythraeus) ஆகியவற்றில் இருந்து மருத்துவத்துறையில் சிறப்புமிக்க ஸ்டரப்ட்டோமைசின் (streptomycin), எரித்ரோசின் (erythrocin) எனும் இரு நுண்ணுயிர்க்கொல்லிகள் (antibiotics) தயாரிக்கப்படுகின்றன.

ஒரு கிராம் எடையுள்ள உலர்ந்த, மிதவெப்ப மண்ணில் சுமார் 10 இலட்சம் ஆக்ட்டினோமைசீட்களிருக்கின்றன. இவற்றில் முக்கியமான பேரினங்கள் நோக்கார்டியா (Nocardia), ஸ்டரப்ட்டோமைசீட்ஸ், மைக்ரோமோனோஸ்போரா (Micromonospora). புதிதாக உழப்பட்ட நிலத்தில் ஒருவித மண்வாசனை வெளிப்படுவதற்கு இந்த உயிரிகள்தான் காரணம் என்று கூறப்படுகின்றது. இவை நிலத்திலுள்ள பல்வேறு பொருள்களை சிதைவடையச் செய்து அவற்றை பயிர்களுக்குத் தேவைப்படுகின்ற எளிய பொருள்களாக மாற்றுகின்றன. இவற்றிற்கு நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகளை உற்பத்தி செய்து அவற்றை வெளிப்படுத்தும் சக்தி உண்டு.

ஆக்ட்டினோமைசீட்ஸ் இஸ்ரேலி (Actinomyces israeli), ஆ.போவிஸ் (A. bovis) ஆக்ட்டினோமைக்கோலிஸ் (Actinomycosis) என்னும் நோயையும், நோக்கார்டியா ஆஸ்டிராய்டிஸ் (Nocardia asteroides) நோக்கார்டியோசிஸ் (Nocardiosis) என்னும் நோயையும் ஏற்படுத்துகின்றன. ஆக்ட்டினோமைசீட்ஸ் உண்டாக்கும் உயிரிகள் மனிதர்கள், விலங்குகள் ஆகியவற்றில் ஒட்டுண்ணிகளாக (parasites) வாழ்கின்றன. அவற்றின் திசுக்களில் இவை கந்தக (sulphur) மணிகளை (granules) உண்டாக்குகின்றன. இவை தோலின் மூலம் உட்புகுந்து, வயிறு, சுவாசப்பை ஆகியவற்றைத் தாக்குகின்றன. 20-40 வயதுள்ள கிராமவாசிகளை சாதாரணமாகத் தாக்குகின்றன. ஆ.போவிஸ்களை மாடுகளின் தலை, முகம் ஆகியவற்றில் கொப்புளங்களையும், தாழ் வாய் வீக்கத்தையும் ஏற்படுத்துகின்றது. நோக்கார்டியா ஆஸ்டிராய்டிஸ் குடல், சுவாசப்பை ஆகியவற்றில் காசநோய் போன்ற ஒருவகை நோயை ஏற்படுத்துகின்றது. பாதங்களில் வெடிப்புகளையும், கொப்புளங்களையும் மைசீட்டோமாபெடிஸ் (mycetomapedis) என்னும் ஒருவகை ஊனத்தையும் ஏற்படுத்துகின்றது. ஆ.விஸ்கோஸஸ் (A. viscosus), ஆ. நீஸ்லுண்டி (A. naeslundii), ரோத்தியா (Rothia), நோக்கார்டியாவின் சிற்றினங்கள் (Nocardia spp.) பற்களில் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. ஆகவே இவை



பலவகையான பல்நோய்களுக்குக் காரணமாக இருக்கின்றன.

நூலோதி

1. Buchanan, R.E., and Gibbons, N.E., Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 8th ed., Williams & Wilkins, Baltimore, 1974.
2. Haley, D.L., in McGraw-Hill Encyclopaedia of Science & Technology, Actinomycosis, Vol.I, McGraw-Hill Book Co., New York 1977.
3. Laskin, A.I., and Lechevalier, H. A., (eds.), CRC Handbook of Microbiology, CRC Press, Inc., Cleveland, 1974.
4. Peleazar, J.M. (Jr.), et al. Microbiology, 4th ed., Tata McGraw-Hill Publ. Co., New Delhi, 1977.
5. Waksman, A.S., McGraw-Hill Encyclopaedia of Science & Technology, Actinomycetaceae, Vol. I, 1977.

## ஆக்டேன் எண்

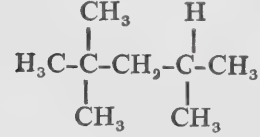
தானியங்கிகளில்(automobiles)உள்ள உள்ள எரிநீர் பொறிகளில் (internal combustion engines) கேசோலின் (gasoline) ஆவியும், காற்றும் அழுத்தத்துடன் எரிக்கப்படுவதால், அக்கலவை விரிவடைந்து பிஸ்ட்டனைத் தள்ளுகின்றது. இது சக்கரங்களைச் சுழலவைக்கும் விசையாக மாற்றப்படுகிறது. அதிக அழுத்தத்தில் கேசோலின் எரிந்தால், பிஸ்ட்டனில் வேகமாக உதறல் ஏற்படும். இதற்கு இடிப்பு (knocking) என்று பெயர். அதனால் உள்ள எரிநீர்தரத்தின் திறன் குறைகிறது. மேலும் உருளையும் கெடுகிறது.

அளவான அழுத்தத்தில் எரிபொருளின் இயல்பைப் பொறுத்து இடிப்புத் தன்மை மாறுகிறது. ஓர் எரிபொருளின் இடிப்புக் குறைப்பு மதிப்பு (antiknock value)ஆக்டேன் எண் (octane number) எனப்படும். n-ஹெப்டேனுக்கு ஆக்டேன் எண் மதிப்பு சுழியாகும் (0). ஐசோஆக்டேனுக்கு மிகவும் அதிகம். எனவே இதற்கு ஆக்டேன் எண் நூறு (100) தரப்பட்டுள்ளது. எனவே ஆக்டேன் எண் என்பது கலவையில் உள்ள ஐசோஆக்டேனின் விழுக்காட்டிற்குச் சமம். இவ்வெண் எழுபது அல்லது

அதற்குமேல் கொண்ட எரிபொருள் மிகவும் தரம் வாய்ந்ததாகும்.



n-ஹெப்டேன்



2,2,4- மூமெதில் பென்ட்  
டேன் (ஐசோஆக்டேன்)

ஹைட்ரோக்கார்பன்களின் அமைப்பிற்கும், அவற்றின் ஆக்டேன் எண்ணுக்கும் தொடர்பு உண்டு. நீள் தொடர் (straight chain)ஹைட்ரோக்கார்பனுக்கு ஆக்டேன் எண் குறைவு; கிளைத்தொடர் (branched chain) சேர்மங்களுக்கு அதிகம். வளையஅல்கேன்களின் (cycloalkanes) ஆக்டேன் எண் நீள் தொடர் அல்கேன்களின் எண்ணைவிட அதிகம். அல்கீன்களுக்கும் (alkenes) அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோக்கார்பன்களுக்கும் இவ்வெண் அதிகம். ஈயநால் எத்தைல் (tetraethyllead,  $(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{Pb}$ ) சேர்ப்பதன் மூலம் எரிபொருளின் ஆக்டேன் எண் அதிகரிக்கப்படுகிறது. இம்மாதிரி ஆக்டேன் எண் அதிகமுள்ள பெட்ரோலைப் பயன்படுத்தினால் அது சுற்றுப்புறச் சூழல் பிரச்சினையை உண்டாக்குகிறது. வாகனங்கள் வெளியேற்றும் புகைகளில் காரீயம் மிகவும் நுண்ணிய துகள்களாக இருந்து பல்வேறு சுவாசப்பை நோய்களை உண்டாக்குகிறது.

— பி.எஸ். எம்.க.

நூலோதி

Jones Mark M., Netterville, John T., Johnston, David O., and Wood, Jamesel., Chemistry, Man and Society, 3rd Edition, W. B. Saunders Company, Philadelphia, 1980.

## ஆகாயத் தாமரை

இது நீரில் மிதக்கும் செடி. தாவரவியலில் இதற்கு பிஸ்டியா ஸ்ட்ரேட்டியோடஸ் (*pistia stratiotes* Linn.) என்று பெயர். இது ஒருவிதையிலைக் குடும்பமாகிய ஆரேசியைச் (araceae) சார்ந்தது. இது கொடித் தாமரை என்றும், நீர்ப்போர்வீரன் (the watersoldier)

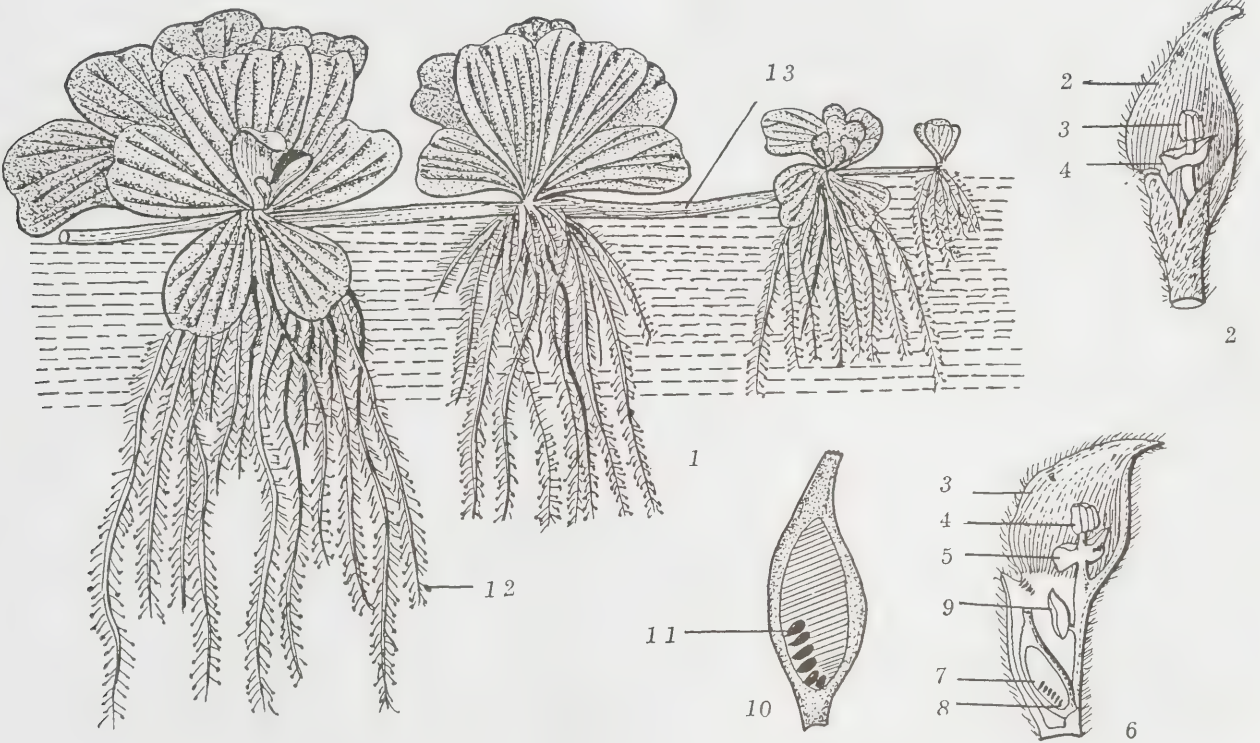
என்றும் அழைக்கப்படும். இது நம்நாட்டின் பெரும் பகுதிகளில் காணப்படுகிறது.

**சிறப்புப்பண்புகள்.** இது பொதுவாக ஏரி, குளம் போன்ற நன்னீர்த் தேக்கங்களில் நீரின் மேல் நெருக்கமாகவும், அடர்த்தியாகவும் படர்ந்து காணப்படும். இதற்கு படர்நிலைத்தண்டுகள் (stolons) உண்டு. வேற்றிடத்து வேர்கள் (adventitious roots) கொத்தாகக் காணப்படும். இலைகள் ஆப்பு வடிவமுடையவை (cuneate); காம்பற்றவை; திருகுமுறையில் மைந்து கோப்பை போன்றிருப்பவை. பூக்கள் மிகச் சிறியவை; பாளை மஞ்சரியில் (spadix) அமைந்திருப்பவை; பூவிதழ்கள் அற்றவை. ஆண்மலர்களில் மகரந்தத் தாள்கள் இணைந்து (syndrous) வட்டமாக அமைந்திருக்கும். மலட்டு மலர்கள் உண்டு; இவை ஆண்மலர்களுக்குக் கீழாக வட்ட வடிவத்தில் அமைந்திருக்கும். பெண் மலர் ஒன்றுதான் உண்டு. சூற்பை ஒரே அறை கொண்டது. சூல்கள் பல; நேரானவை (orthotropous); சுவரொட்டிய அல்லது ஏறக்குறைய அடித்தள அமைவு முறையில் அமைந்திருக்கும். கனி,

(berry) திங்கனி வகையைச் சார்ந்தது. விதைகள் பல; நீள் சதுர (oblong) அல்லது தலைகீழ் முட்டை வடிவானவை (obovate). முளைகுழ்சதை (endosperm) அதிக அளவிலுள்ளது. கரு மிகச் சிறியது; ஆப்பு வடிவானது.

ஆகாயத் தாமரை விதைகள் மூலமும், படர்நிலைத்தண்டுகள் மூலமும் மிக விரைவாகப் பரவுகின்றது. நீரின் மேற்பரப்பில் பாய் போல் படர்ந்து நீரோட்டத்தைத் தடுக்கிறது. யானைக்கால் நோய் (filarial disease) தோன்றக் காரணமான கொசுக்களின் முட்டைகள் இதன் இலைகளின் மேல் தங்குகின்றன. ஆனால் ஒரு ஹெக்டேருக்கு 2.2 கிலோ வீதம் MCPA (0.2%) மருந்தைத் தெளித்து இச்செடிகளையும், இவற்றால் கொசுக்கள் பரவுவதையும் தடுக்கலாம்.

**பொருளாதாரச் சிறப்பு:** ஆப்பிரிக்காவின் சில பகுதிகளிலும், சீனர்களாலும் இந்தச் செடி உணவாக உட்கொள்ளப்படுகிறது. இந்தியாவில் 1977-79 ஆம் ஆண்டில் ஏற்பட்ட வறட்சி நிலையில் பூனா மாவட்ட



ஆகாயத் தாமரை (*pistia stratiotes* Linn.)

1. மிதக்கும் செடியின் ஒரு பகுதி 2. பாளை மஞ்சரி 3. பாளை அல்லது மடல் 4. ஆண் பூக்கள் (மகரந்தத்தாள்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து சைனாண்டிரியமாக இருப்பதைக் காண்க) 5. வட்ட வளரியாகக் காணப்படும் மலட்டு ஆண் பூக்கள் 6. சிதல் போன்ற வளரி (மலட்டுப் பூ) 7. சூற்பை 8. சூல் 9. பாளை மஞ்சரியின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம் 10. கனி 11. விதை 12. வேர் நுனிப்பை 13. படர்நிலைத் தண்டு.



டத்தில் உணவாக உட்கொள்ளப்பட்டது..வட நைஜீரியாவில் தீக்கோழிகளுக்கும் (ostriches), மலேயாவில் பன்றிகளுக்கும் இது உணவாகத் தரப்படுகிறது. மீன்களுக்கு இது ஒரு சிறந்த உணவாகும். இச்செடிநீரைச் தூய்மைப்படுத்துவதால் நாட்டுப்புறங்களில் குடிநீர்த் தேக்கங்களில் வளர்க்கப்படுகிறது. ஆகாயத் தாமரைச் செடியில் ஏ, பி, சி, ஊட்டச்சத்துக்கள் (vitamins A, B, C) இருக்கின்றன. இந்தச் செடியிலிருந்து பொட்டாசியம் குளோரைடு (potassium chloride), பொட்டாசியம் சல்ஃபேட்டு (potassium sulphate) போன்ற உப்புக்கள் அடங்கிய ஒருவகைச் சாம்பல் தயாரிக்கப்படுகிறது. இது பனாஉப்பு (pana salt) என்றழைக்கப்படுகிறது. மேற்கு ஆப்பிரிக்காவில் சோப்பு தயாரிக்க இந்தச் சாம்பல் பயன்படுகிறது. இந்தச் செடியின் இலைகளுக்கு நிறைய மருத்துவ குணங்கள் உள்ளன. இது சீழெதிர்ப்பி (anti-septic) ஆகவும், காசநோய் எதிர்ப்பியாகவும் (anti-tubercular) பயன்படுகிறது. காம்பியா (Gambia) நாட்டில் இது கண் வலிபோக்கும் மருந்தாகப் (anodyne) பயன்படுகிறது. பீகாரிலுள்ள முண்டா (Munda) என்ற ஆதிவாசிகள் காது கோளாறுகளுக்கு இந்தச் செடியின் சாற்றைப் பயன்படுத்துகிறார்கள். இச்செடியின் சாம்பல் படர்தாமரை நோய்க்கு (ringworm disease) மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. இலைகள் படை (eczema), தொழுநோய் (leprosy), இரணம் (ulcer), மூலநோய் (piles), மேகநோய் (syphilis) ஆகியவைகளுக்கு மருந்தாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மேலும் இது குடற்புழுக்கொல்லியாகக் (anthelmintic) கருதப்படுகிறது. இலைச்சாற்றைத் தேங்காய் எண்ணெயுடன் காய்ச்சிச் சருமநோய்களுக்குத் தடவினால் குணம் உண்டாகும். ரோசாப்பூ நீருடனும் (rose water) சர்க்கரையுடனும் இலையைச் சேர்த்துச் சாப்பிட்டால் இளைப்பு நோயும் இருமலும் நீங்கும். காண்க, ஆரேசி.

- ந. இராம.

#### நூலோதி

1. Fischer, C.E.C in Gamble's Fl. Pres. Madras, Vol. III: Adlard & Sons, Ltd., London, 1931.
2. The Wealth of India, Vol. VIII. CSIR Publ. New Delhi, 1969.

#### ஆகைட்டு

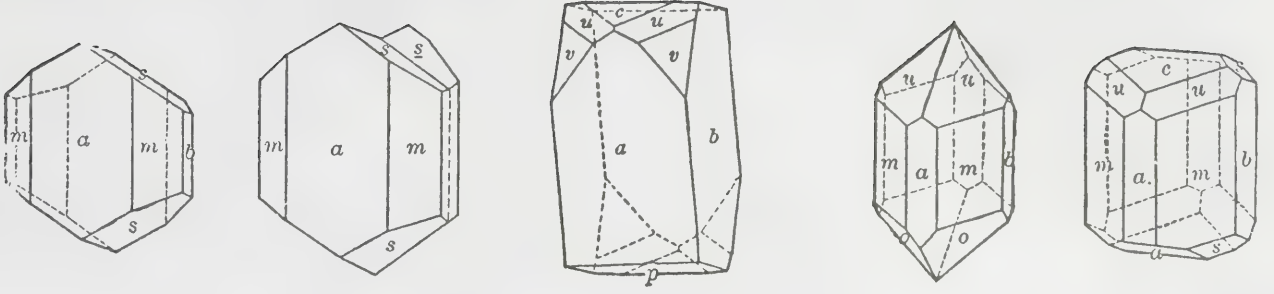
ஒற்றைச் சரிவு பைராக்கின் தொகுதியில் அடங்கியுள்ள ஒரு கனிமம். இதன் பொது வேதியியல் உட்கூறு

(Ca Mg Fe) (Mg Fe) Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>. இதில் கால்சியம் அயனி மிகுந்து காணப்படும் கனிமத்தையே ஆகைட்டு (augite) என அழைப்பர். இதில் இரும்பும், மக்னீசியமும் அதிகம் இருந்தால் அதை பிஜியோனைட்டு (pigeonite) என்று அழைப்பர்.

ஆகைட்டு உட்கூறுகளில் வேறுபாடுகள் இருப்பது இயல்பு. மேலும் இவ்வேறுபாடுகள் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தன. சாலைட்டு (salite), ஃபெர்ரோசாலைட்டு (ferrosalite) என்பவை டயாப்சைடு (diopside), ஹெடன்பர்கைட்டு (hedenbergite) என்ற தொகுதியில் ஓர் வகை.

ஆகைட்டு எல்லா வகையிலும் சாலைட்டின் பண்பை ஒத்து இருக்கும். ஆனால் (Mg Fe) SiO<sub>3</sub> என்ற வேதியியல் உட்கூற்றை துணை உட்கூறாகக் கொண்டிருக்கும். இதைப்போன்று ஃபெர்ரோ ஆகைட்டு எல்லாப் பண்புகளிலும் ஃபெர்ரோசாலைட்டை ஒத்து இருக்கும். ஆனால் 5 முதல் 15 விழுக்காடு வரை Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> உட்கொண்டு இருக்கும். Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> கலந்தும் கலக்காமலும் இருக்கலாம். (Ca Mg Fe) Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub> உள்ளதைமட்டும் ஆகைட்டு எனவும், (Na mg Fe) Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub> உள்ளதை அக்குமைட்டு (acmite) எனவும் அழைப்பார்கள். ஆனால் இயற்கையில் ஆகைட்டும், அக்குமைட்டும் தூய்மையாக காணப்படுவது இல்லை. எனவே இதன் இரண்டுக்கும் இடையில் வேதியியல் பரிமாற்றங்கள் நிகழ்ந்த வண்ணம் இயற்கையில் கிடைக்கிறது. இதன் இரண்டுக்கும் இடைப்பட்ட வேதியியல் உட்கூறு கொண்ட கனிமத்தை ஏகிரின் ஆகைட்டு (aegirin augite) என அழைப்பர்.

ஆகைட்டுகள் இயற்கையில் குட்டையான பருத்த கருப்பு, கரும்பச்சை வண்ணங்களில் பட்டக வடிவத்தில் காணப்படுகின்றன. ஊதா நிறத்தில் கிடைக்கும் ஆகைட்டு படிகங்களில் அதிக அளவு டைட்டானியம் இருப்பதால் இவ்வகையை டைட்டன் ஆகைட்டு (titan augite) என்று அழைப்பர். ஆகைட்டு நிலைஅச்ச மையமாகக் கொண்ட ஒன்றைச் சரிவு படிகத் தொகுதியில் படிகமாக இயற்கையில் கிடைக்கின்றது. தெளிவான (110) பக்கக் கனிமப் பிளவு 87° கோணத்தில் காணப்படுகிறது. (100) பக்கமாக இரட்டுறல் இயல்பு காணப்படுகிறது. இயல்பாக (100) பக்கப் பரிவும் காணப்படுகிறது. கடினத்தன்மை 5-6. ஒப்பு அடர்த்தி 3.275 முதல் (Ca Mg Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>) 3.55 வரை (Ca Fe Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>) மாறும். இதுபளிங்கு மினிர்வைக் கொண்டது. இயல்பு ஆகைட்டு கரும்பச்சை வண்ணத்திலும், பசாட்டு ஆகைட்டு கருமை வண்ணத்திலும் காணப்படுகின்றன. (100) பக்கத்தில் தாள்படலப் பிளவு கொண்டது. அடியிணை வடிவப்பக்கத்திலும் தாள்படலபிளவும்கொண்டது. இத்தாள் படலப் பிளவு அழுத்த உராய்வினால் ஏற்படக்கூடியது. (100) பக்கத் தாள்படல பிளவு



பலவகை ஆகைட்டுப் படிகங்கள்

தெளிவாக இருந்தால் அவற்றை டயலேஜ் (diallage) என்றும், (001)பக்கத் தாள் படலப் பிளவு தெளிவாக இருந்தால் அவற்றை மாலக்கோலைட்டு (malacolite) என்றும் அழைப்பர்.

ஒளியியலரக ஆகைட்டை ஆராயும்போது இதன் ஒளியியல் தளம் (optic plane) (010) பக்கமாகவும், ஒளியியல் கோணம் (optic angle) மிகுதியாகவும் காணப்படும். இதன் ஒளிமறைவுக் கோணம் (extinction angle) (ZAC)-38° டயாப் சைடிலும் (diopside), -90° அதிகமாக அக்குமைட்டிலும் (acumite) காணப்படும். இதன் ஒளியியல்பு தன்மைப்படி இது நேர்மறைக் கனிமப்படிகம் ஆனால் அச்சுமைட்டில் இது எதிர்மறைக் கனிமமாகும்.

ஒளியியல் கோணம் (optical angle) 60° ஆகவும், மக்னீசியம் அதிகமாக அதிகமாக அக்கோணம் 40° ஆகவும், சோடியம் அதிகமாக அதிகமாக 80° ஆகவும் உள்ளது. இதன் ஒளி வீரவல் (dispersion) குறைவாக உள்ளது. சிவப்பொளி அச்சுகளின் கோணம் ( $\gamma$ ) நீல ஒளி அச்சுகளின் கோணத்தை (V) விட அதிகமாக உள்ளது ( $\gamma > V$ ). ஆனால் சோடியம் அதிகமாக உள்ள (soda rich) ஜேடைட்டு (jadite) என்ற கனிமத்தில் மட்டும் இது மாறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. இதன் படிக விளிம்பு அடர்த்தியாகவும் (high relief) கருமை கலந்தசிவப்பு நிறம் கொண்டதாகவும் (interference colour) காணப்படுகிறது. இதன் ஒளி விலகல் எண் (refractive index) விரை ஒளி அச்சுக்கு 1.713 ( $\alpha$ ) எனவும், இடைஒளி அச்சுக்கு 1.692 ( $\beta$ ) எனவும், மெது ஒளி அச்சுக்கு 1.686 ( $\gamma$ ) எனவும் கண்டுபிடித்துள்ளனர். இதன் விரை வெளி அச்சிற்கும், மெது ஒளி அச்சிற்கும் இடையில் உள்ள ஒளியியல் அச்சுக் கோணம் (optical axial angle) 71° ஆகும். இதன் ஒளி விலகல் எண் இடைவெளி டயாப்சைட்டில் 1.67 ஆகவும் அக்குமைட்டில் 1.80 ஆகவும் ஆகைட்டில் பொதுவாக 1.70 ஆக அமையும்.

ஆகைட்டு இயற்கையில் அனற்பாறைகளில் மிகுந்து காணப்படுகிறது. உருமாறிய பாறைகளிலும் இவை அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. பைராக் சினைட்டு என்ற ஒருவகை உருமாறிய பாறைகளில் மிகுதியாக ஆகைட்டும், டயாப்சைட்டும் காணப்படுகின்றன. டைட்டானியம் உட்கூறு கொண்ட ஒருவகை ஆகைட்டு ஒம்ப்சைட்டு (omphacite), கார்னெட்டு (garnet) என்ற தனிமத்துடன் காணப்படுகிறது. இவை இரண்டும் கலந்த பாறைக்கு எக்லோகைட்டு (eclogite) என்று பெயர்.

உருமாறிய பாறையில் ஆகைட்டின் உட்கூறு டயாப்சைட்டின் உட்கூறைப் பெற்றுள்ளது உயர்ந்த வகை உருமாறிய பாறைகளில், பல உட்கூறுகளைக் கொண்ட ஆகைட்டு கிடைக்கிறது. இயற்கையில் ஆகைட்டு வேதியியல் சிதைவுக்கு உட்படுத்தப்பட்டு உராலைட்டு (uralite) என்ற இரண்டாம்வகை ஆம்பிபோலாக மாற்றப்படுகின்றது. இவ்வகை மாற்றம் பிளவுகளின் முனையில் இருந்தும், அல்லது புறப்பரப்பிலிருந்தும் தொடங்கி உள்நோக்கிச் செல்லும். மேற்கூறப்பட்ட எக்லோகைட்டு (eclogite) பாறையில் கிடைக்கும் ஒம்ப்சைட்டு என்ற பைராக் சின் வேதியியல் சிதைவுக்கு உட்பட்டு கரும்பச்சை ஆர்ன்பிளெண்டாக, சமர் ஆகைட்டு (samaragdite) ஆக மாறுகின்றது.

மற்றொரு வகை வேதியியல் சிதைவில் இவை, குளோரைட்டு (chlorite), கிரைசோட்டைல் (chrysotile), எப்பிடோட்டு (epidote), கால்சைட்டு (calcite) ஆகவும் அரிதாக பயோடைட்டு, ஃபெல்சுபாராகவும் மாக்கல் (talc), ஒப்பல் (opal) ஆகவும் மாற்றம் அடைகின்றன.

### நூலோதி

1. Winchell, N. Alexander, Winchell, Horace, Elements of Optical Mineralogy, Wiley Eastern



Private Limited, New Delhi, 1968.

2. Daniel N. Lapedes, Encyclopaedia of the Geological Science, McGraw-Hill Book Company, New York, 1978.
3. Milovsky, A.V., and Kononov, Ov., Mineralogy, Mir Publishers, Moscow, 1985.

## ஆங்கரைட்டு

ஆங்கரைட்டு ஒரு கார்பனேட்டுக் கனிமம். இதன் வேதியியல் உட்கூறு  $\text{Ca CO}_3$ , (Mg; Fe, Mn)  $\text{CO}_2$ . இயல்பு ஆங்கரைட்டு  $\text{Ca CO}_3$ ,  $\text{Mg CO}_3$ ,  $\text{Fe CO}_3$  என்ற வாய்பாட்டால் குறிக்கப்படுகிறது. இது சாய்சதுரப் பட்டக வடிவப் படிகங்களாக கிடைக்கிறது; அறுகோணக் சமச்சீர்மை வாய்ந்தது; திண்ணிய படிகங்களாகவும் மணிகளாகவும் கிடைக்கிறது. இது வெள்ளை, சாம்பல் அல்லது சிவப்பு நிறங்களில் காணப்படுகிறது. இதன் அடர்த்தி 2.95 முதல் 3.1 வரை மாறுபடும்; கடினத் தன்மை 3.5.

இது டோலமைட்டுடனும் சில சமயங்களில் இரும்புத் தாதுக்களுடனும் கிடைக்கிறது. இது ஆஸ்டிரியாவில் ஸ்டிரியா (Styria) எனுமிடத்தில் சிட்ரைட்டுடன் கிடைக்கிறது. மேலும், இத்தாலியில் டிராவெர்செல்லா (Traversella) எனுமிடத்தில் கிடைக்கிறது. மெக்சிகோவில் குவானாஜுவாட்டோ (Guanajuato) எனுமிடத்திலும் நியூயார்க்கிலும் இலண்டனில் நோவா ஸ்கோட்டியா (Nova scotia) எனுமிடத்

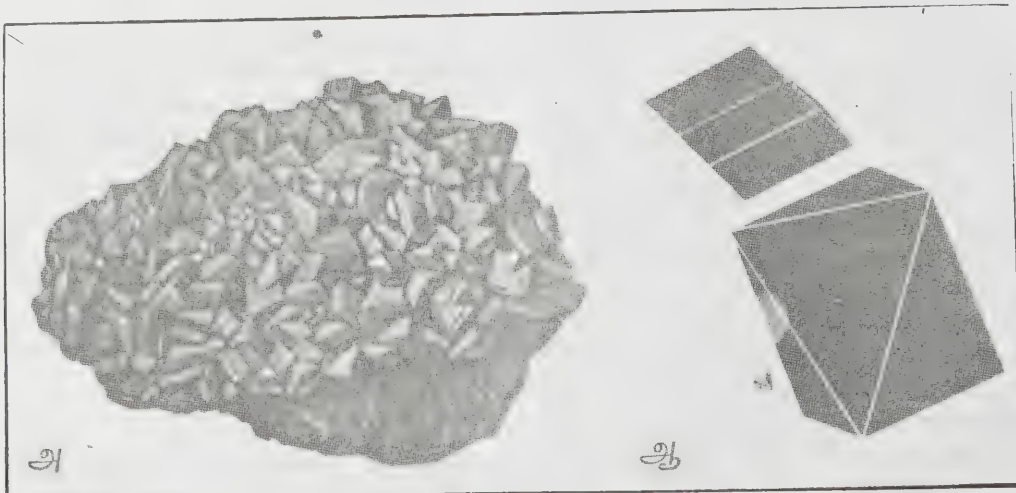
திலும் கிடைக்கிறது. காண்க, டோலமைட்டு; கார்ட்ளேட்டுக் கனிமங்கள்.

## நூலோதி

1. Dana E.S., Ford, W.E., A Text Book of Mineralogy, Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1985.
2. Lapedes, D.N., McGraw-Hill Encyclopaedia of Science & Technology, 4/e., Vol.1, McGraw-Hill Book Company, New York, 1977.

## ஆங்கிலக் கால்வாய்

பிரிட்டனுக்கும், பிரான்சிலிருந்து வட கடலுக்கும் இடையிலுள்ள கடலாகும். இது 360 கி.மீ. நீளத்தை உடையது. லைம் விரிகுடாவிற்கும் தூய மாலோவின் உட்கரைகளுக்கும் இடையில் காணப்படும் இக்கால்வாயின் பெரும் அகலம் 240 கி.மீ. ஆகும். இதன் சிறும அகலம் 33 கி.மீ. இது டோவருக்கும் கிரிஸ் - நெஸ்ஸீக்கும் இடையில் உள்ளது. இதன் அடித்தளம் டோவர் நீர்ச்சந்தியில் 36 மீட்டரிலிருந்து 54 மீட்டர் ஆழத்திலும் இங்கிலாந்து, பிரான்ஸ், உசண்ட் பகுதிகளுக் கிடையில் ஏறத்தாழ 105 மீட்டர் ஆழத்திலும் உள்ளது.



ஆங்கரைட்டு

அ. கனிமம் ஆ. படிகக் கட்டமைப்பு வகை

பல்வேறு இயற்கைக் காரணிகளின் இயக்க விளைவால் கடும் அலைகளையும் மோசமான கால நிலையையும் தனித்தன்மையாகக் கொண்டிருக்கும் இக்கால்வாய் உலகத்திலுள்ள இன்றியமையாத நீர்ப்பாதைகளுள் ஒன்றாகும். இக்கால்வாயை நோக்கிப் பாயும் தெளிந்த அட்லாண்டிக் கடல் நீர், நிலமுனை, சிசிலி தீவுகளுக்கிடையிலும் ஆங்கிலக் கால்வாய் அயர்லாந்துக்கிடையிலும் வடக்கில் திரும்பிப் பெரும் இடஞ்சுழி நீரோட்டத்தை உருவாக்கி முகப்பிற்குக் கொண்டு வருகிறது. மேலும் அட்லாண்டிக் ஓத அலைகள் ஏறத்தாழ 180 மீட்டரில், நீரில் உள்ள கண்டத்திட்டின் ஓரத்தில் மோதும்பொழுது அது மூன்று பெரும் ஓத நீரோட்டங்களாக உடைவதால் இக்கால்வாய் தனித்தனிப் பகுதிகளாக மாறுகிறது. இங்கு வீசும் காற்று மேற்குத் திசை நோக்கியதாகும். இங்கு வீசும் புயல் கிழக்கில் உள்ள வளிமண்டலக் குறைவழுத் தத்தால் ஏற்படுகிறது. பெரும்பாலும் மூடுபனி இருந்து கொண்டிருக்கும். கடல் எப்பொழுதும் அமைதியற்றுக் காணப்படுகிறது. இக்கால்வாயில் வீசும் கொடூரமான அலைகள், நெப்போலியனையும், ஜெர்மானியரையும் இங்கிலாந்தின் மேல் எளிதில் படையெடுக்க முடியாதபடி தடுத்து வந்தன.

இக்கால்வாயில் காணப்படும் ஓதம் ஒழுங்கற்ற முறையில் உள்ளது. இது இங்கிலாந்து கரையோரங்களில் சில இடங்களில் இரட்டை உயர் ஓதமாக உருவாகித் தொடர்ந்து உயர் ஓதமாகவே இருந்து கப்பல் போக்குவரத்துக்கு ஏற்றதாக அமைகிறது.

இக்கால்வாய் ஒரு காலத்தில் வளைகுடாவாக இருந்தது என்றும், டோவர் நீர்ச்சந்தியில் உள்ள பூசந்தியின் மூலம் பிரிட்டன் தீவு ஐரோப்பாக் கண்டத்துடன் இணைக்கப்பட்டிருந்தது என்றும் கருதப்பட்டது. அனேகமாக பிளிஸ்டேர்சீன் காலத்தின் பின்பகுதியில் கடலானது இப் பூசந்தியை உடைத்திருக்கலாம் என்றும் கருதப்படுகிறது. இன்னும் இக்கால்வாயில் கரையோர மாற்றங்கள் காணப்படுகின்றன. இக்கால்வாயின் இரு கரைகளிலும் காணப்படும் நிலவியல் கட்டமைப்புகளும் ஒப்புமை கொண்டுள்ளன.

இக்கால்வாய் பெரும் கப்பல் போக்குவரத்து வழியாகவும் சிறந்த மீன்பிடி இடமாகவும் உள்ளது. இங்கிலாந்துக் கரையில் ப்ளெமவுத், சவுத் ஆம்ப்டன், போர்ட்ஸ்மவுத், பால்க்டோன், டோவர், பிரான்சுக் கரையில் செர்போர்க், லெகாப்ரி, கலே ஆகியவை இங்குள்ள முக்கியத் துறைமுகங்களாகும். இங்கிலாந்துக்கு அருகிலுள்ள வைட் தீவும் பிரான்சுக்கு அருகிலுள்ள கால்வாய்த் தீவுகளும் மிக முக்கியமானவை. கிழக்கு முனைக்கருகில் இங்கிலாந்தில் உள்ள குட்வின

சான்ட்ஸ் ஒரு காலத்தில் தீவுகளாக இருந்திருக்க வேண்டும். ஆனால் தற்பொழுது சுமதளப்பரப்பாகக் காணப்படுகிறது. பல நூற்றாண்டுகளாக இம்மணற் பரப்பு கப்பல்களின் கல்லறைகளாக விளங்கியது. ஆனால் புதிய கடற்பயணக் கருவிகளின் வரவால் இங்கு ஏற்படும் இடர்கள் கணிசமான அளவில் குறைந்துள்ளன. பல கப்பல், விமர்ன், இரயில் போக்குவரத்துகள் இக்கால்வாயைக் கடந்து செல்லப் பயன்படுகின்றன.

இக்கால்வாயைக் கடக்கச் சுரங்கவழி அமைக்கும் திட்டம் காலங்காலமாக ஆராயப்பட்டு வருகிறது. 1875ஆம் ஆண்டுக்குப் பின்னர் அது தொடர்பாக சில தேட்ட வேலைகள் நடைபெற்றன. 1924 ஆம் ஆண்டு இம்பீரியல் பாதுகாப்புக் குழுவின் அறிக்கையின் விளைவால் இத்திட்டம் கைவிடப்பட்டு மீண்டும் 1950 ஆம் ஆண்டில் புதுப்பிக்கப்பட்டது. பிரிட்டிஷ், பிரெஞ்சு அரசுகளால் 1970 ஆம் ஆண்டில் ஆயப் பட்டு இத்திட்டம் தகுந்ததென சனவரி 1971 ஆம் ஆண்டில் அறிவிக்கப்பட்டது.

வளங்கள். அட்லாண்டிக் பெருங்கடலுடனும் வடகடலுடனும் இக்கால்வாய் தொடர்பு கொண்டுள்ளமையால் இங்கு மிதவையுயிரிகள் எண்ணற்ற அளவில் காணப்படுகின்றன. மடவை, பில்சர்டு, சூடை போன்ற மீன்கள் பெருமளவில் காணப்படுகின்றன. மரபு வழி மீன்பிடித்தொழில், 20 ஆம் நூற்றாண்டில் ஏற்பட்ட ஆழ்கடல் மீன்பிடித் தொழிலாலும், மாசடைதலாலும் நலிவுற்றுள்ளது. இக்கால்வாயின் இரு கரைகளிலும் நிலவும் நல்ல காலநிலையும், மணல் கடற்கரைகளும் சுற்றுலா வளரப் பேருதவி செய்கின்றன.

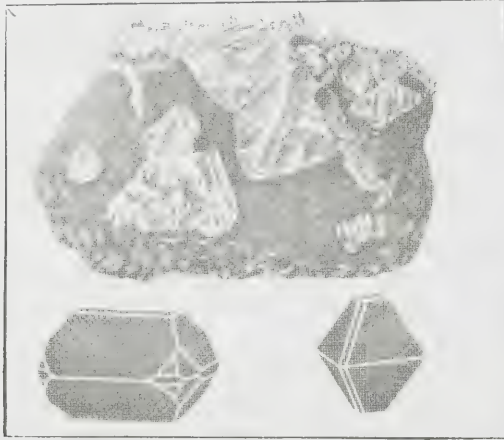
## ஆங்கிலசைட்டு

ஆங்கிலசைட்டு செஞ்சாய்சதுரப்படிக்கத் தொகுதியில் (orthorhombic system) உருவாகும் ஒரு கனிமம். இதன் வேதியியல் உட்கூறு ஈய்ச்சல்பேட்டு ( $Pb SO_4$ ). பொதுவாக, நீண்ட பட்டகப்படிக்கங்களாகவும், அடியிணைவடிவு (basal pinacoid) முகத்திற்கு இணையாக பட்டையான படிக்கங்களாகவும் கிடைக்கிறது. பட்டக (prism) மற்றும் நீள் அச்ச இணைவடிவு முகங்களில் கீழ் நோக்கி அமைந்துள்ள கோடுகள் (streatronis) காணப்படும், திண்மையான (massive) கட்டிகளாகவும், சில சமயங்களில் கல்விழுதுகளாகவும் (stalactite) கிடைக்கும்.

கனிமப்பிளவு (cleavage), மூன்று இணைவடிவு (three pinacoid) முகங்களுக்கு இணையாக நிறைவா



கவும் நிறைவுகூறந்தும் காணப்படும். நிறம் வெள்ளை; சில சமயங்களில் நீலம், சாம்பல், பச்சை அல்லது மஞ்சள் கலந்து காணப்படும். தூள் (streak) நிறமற்றது. கனிம மிளிர்வு (lustre) வழக்கமாக வைரமிளிர்வு கொண்டது. எனினும் சில கண்ணாடி மிளிர்வும் பிசின் மிளிர்வும் கொண்டதாகவும் இருக்கும். கனிம முறிவு (fracture) குழிவு கொண்ட அடைவு அல்லது சங்கு முறிவுடையது (conchoidal); ஒளிபுகும் (transparent) தன்மையும் ஒளிபுகா (opaque) தன்மையும் கொண்டதாக இருக்கும். வெட்டமுனையும்பொழுது நொறுங்கும் (brittle) தன்மையுடையது. கடினத்தன்மை (hardness) 2.5 முதல் 3 வரை மாறும். அடர்த்திஎண் (specific gravity) 6.3 முதல் 6.4 வரை மாறுபடும்; மெழுகுவர்த்தியின் வெப்பநிலையில் இளகக்கூடியது. நைட்ரிக் அமிலத்தில் மெதுவாகக் கரையும்:



ஆங்கிலசைட்டு

ஒளியியல் தன்மைகள். மெல்லிய தகடாகத்தேய்க் கப்பட்ட (thin section) இக்கனிமத்தை நுண்ணோக்கியில் ஆராயும்பொழுது கீழ்க்காணும் ஒளியியல் தன்மைகள் வெளிப்படும். நுண்ணோக்கியில் இக்கனிமம் ஒளிநேரியல் (+ve) தன்மையுடையது. ஒளி விலகல் எண் (refractive index) கோணங்கள்  $\alpha = 1.877$ ,  $\beta = 1.882$ ,  $\gamma = 1.894$ .

கிடைக்கும்விதம். அருமையான ஆங்கிலசைட்டு படிகங்கள் உலகம் முழுவதும் பலவிடங்களில் கிடைக்கின்றன. பொதுவாக, இவை பின் உருவாகும் கனிமங்களாகக் கிடைக்கின்றன. கலீனா (galena) (PBS) என்னும் கனிமம், வேதியியல் முறையில் சிதைவுறும் (decomposition) பொழுது ஆக்சிஜனேற்றம் (oxidation) ஏற்பட்டு ஆங்கிலசைட்டாக மாற்றப்பட்டு கலீனாவுடன் கனிமத் தாரை (veins) களின் மேல்பகுதியில் காணப்படும்.

பயன். கணிசமான அளவில் ஆங்கிலசைட்டு கிடைக்கப்பெறுமாயின், அது விலை மதிப்புள்ள ஈயத்

தாது (lead ore) வாகக் கருதப்படுகிறது. பொதுவாக, இக்கனிமம் கணிசமான அளவில் கிடைப்பது அரிதாக உள்ளது.

ம. ச. செ.

### நூலோதி

1. Dana, E.S., and Fore, W.E., A Text Book of Mineralogy, Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1985.
2. Milovsky, A.V., and Kononov, O.V., Mineralogy, Mir Publishers, Moscow, 1985.
3. McGraw-Hill Encyclopaedia of Science and Technology, 4/e., Vol.1, McGraw-Hill Book Company, New York, 1977.

### ஆச்சா மரம்

இது அல்லி இணையா (polypetalous) இருவிதையிலைக் குடும்பமாகிய சிசல்பீனியேசியைச் (caesalpinaceae) சார்ந்தது. இதற்குத் தாவரவியல் ஹார்டுவிக்கியா பைனாத்தா (*hardwickia binata roxb*) என்று பெயர். வணிகநடைமுறையில் இது அஞ்சன் (anjan) என்றழைக்கப்படுகின்றது. இது தக்காணம், மத்திய இந்தியா, உத்திரப்பிரதேசம், பீகார் ஆகியவற்றின் வறண்ட சவன்னா (savannah) காடுகளிலும், மைசூர், கோயம்புத்தூர், சேலம், ஆகிய இடங்களிலும் பரவியிருக்கின்றது. சில சமயங்களில் சமவெளிகளில் வளர்க்கப்படுகின்றது. சேலம் மாவட்டத்தில் கராச்சி என்றும், வேறுசில பகுதிகளில் காட்டுடகு என்றும் மாற்றுப் பெயர்களால் அழைக்கப்படுகின்றது.

சிறப்புப் பண்புகள். இது 40 மீ. உயரத்தையும் 5 மீ. அகலத்தையும் அடையக் கூடிய அழகான இலையுதிர் மரம். இதன் பட்டை சாம்பல் நிறமாகவும் கரடுமுரடாகவும் தாள் போன்று எளிதில் உரியக் கூடியதாகவும் இருக்கும். இலை இரு சிற்றிலைகளைச் சோடியாகக் கொண்ட கூட்டிலையாகும்; இலையடிச்சிதல்கள் உண்டு; மாற்றிலை அமைவு கொண்டது (alternate phyllotaxy); சிற்றிலைகளுக்கிடையில் கம்பி (bristle) போன்ற அமைப்பு உண்டு; இலைகள் 3-6 நரம்புகளுடையவை; சாய்ந்த முட்டை வடிவானவை (obliquely ovate). மலர்கள் மஞ்சள் கலந்த பசுமை நிறமுடையவை; சிறியவை; எண்ணற்றவை; பேனிக்கிள் (panicle) என்ற மஞ்சரியில் அமைந்திருக்கும்; மஞ்சரி மிலாரின் நுனியிலிருக்கும். புல்லி வட்டம் 5 பிளவுகளைக் (lobed) கொண்டிருக்கும். பிளவுகள்

ஒவ்வொன்றும் வட்டவடிவமாகவும் (orbicular), ஒழுங்கற்ற திருகு அமைவு முறையிலும் (imbricate aestivation) அமைந்திருக்கும். அல்லி இதழ்கள் கிடையா. மகரந்தத் தாள்கள் 10; இவை குட்டையாகவும், நீளமாகவும் மாறி மாறி அமைந்திருக்கும்; மகரந்தக் கம்பிகள் இழை போன்றவை (filiform); மகரந்தப்பை சுழலமைவு (versatile) கொண்டது. நீள்போக்கில் வெடிக்கக் கூடியது. சூற்பை இரு சூல் களைக் கொண்டது. சூலகத்தண்டு இழை போன்றது; சூல்முடி விரிந்து தட்டையாக (peltate) இருக்கும். கனி ஒரு விதை கொண்ட ஒருபக்க வெடி (follicle) உலர் கனியாகும். கனியின் கீழ்ப் பாகம் பட்டை வடிவத்திலும் (strap-shaped), பலவரிகளைக் கொண்டும் இருக்கும்; இருநுனிகளும் குறுகலாக இருக்கும். விதை தலைக்கீழ் முட்டை வடிவத்துடனும் (obovate), தட்டையாகவும் இரு பள்ளங்களைக் (furrows) கொண்டும், தொங்கு முறையில் கனியின் நுனியில் அமைந்திருக்கும். கனிகள் மே மாதத்தில் உதிர்ந்து, மழை பெய்யும்பொழுது முளைக்கின்றன.

பொருளாதாரச் சிறப்பு. இதன் கட்டை மிகவும் கெட்டியானது; கனமானது; நீடித்து உழைக்கக்

கூடியது. இது கருமை அல்லது கருமை கலந்த பழுப்பு நிறத்திலும், பல கருமை நிற வரிகளுடனும் இருக்கும். இது தொடுவதற்கு எண்ணெய் போன்ற பிசுப்புத் தன்மை கொண்டது. இது கறையான்களினால் பாதிக்கப்படாதது. ஆனால் சிறு வண்டுகளினால் (borers) துளைக்கப்படக் கூடியது. கட்டை கெட்டியாகவும், கடினமாகவும் இருப்பதனால் இதை அறுப்பதும், இதில் வேலை செய்வதும் எளிதல்ல. இது வண்டிச் சக்கரங்கள், கலப்பைகள், செக்குகள், தூண்கள், உத்தரங்கள், பாலங்கள், துடுப்புகள், முதலியவை செய்வதற்குப் பயன்படுகின்றது. செதுக்கு வேலை, சித்திர வேலைப்பாடுகளுக்கும் பயன்படுகின்றது. இதன் பட்டையிலிருந்து எடுக்கப்படுகின்ற சிவப்பும் பழுப்பும் கலந்த நாரிலிருந்து தாம்புக் கயிறு செய்யப்படுகின்றது. இதன் இலைகள் மாட்டுத் தீவனமாகவும், எருவாகவும் பயன்படுகின்றன. நாதஸ்வரக் குழல் செய்வதற்கு இம் மரம் ஏற்றதாகக் கருதப்படுகிறது.

— ப.செ.

#### நூலோதி

1. Beddome, R. H. Major. Fl. Sylv. Vol. I, 1869.



ஆச்சா மரம் (*Hardwickia binata* Roxb.)

1. கனி 2. விதை 3. பூ மொட்டு 4. சூற்பையின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம் 5. சூல் 6. சூலமுடி 7. பூ 8. புல்லிஇதழ் 9. மகரந்தத்தாள் 10. மீலார் 11. சூலகம்



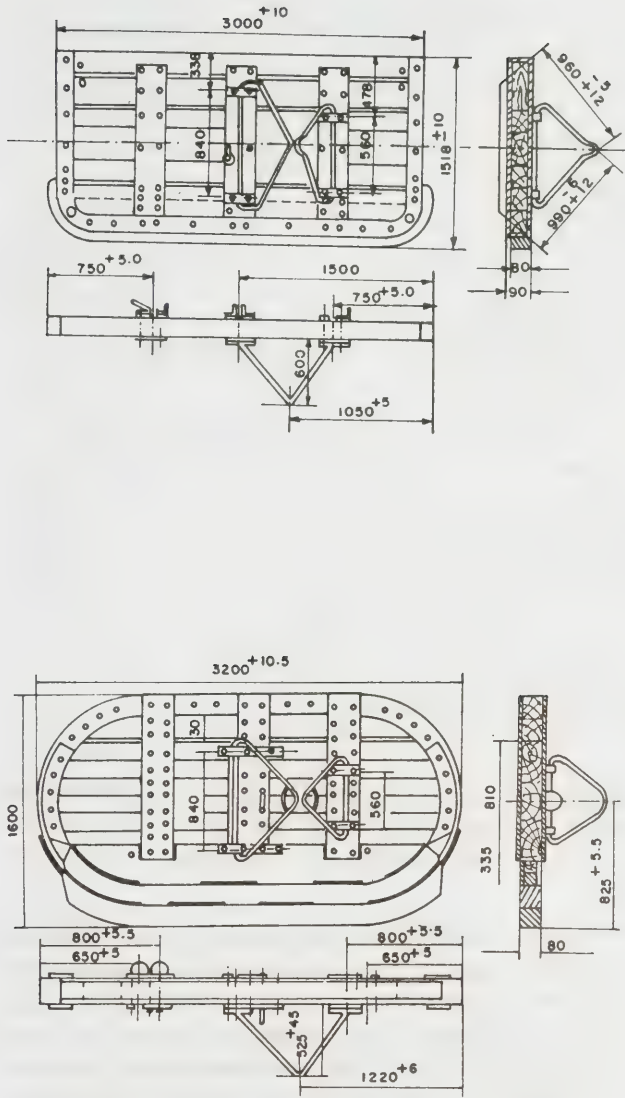
2. Gamble, J. S. Fl. Press, Madras, Vol. I, Adlard & Son, Ltd., London, 1919.
3. *The Wealth of India*, Vol.V, CSIR. Publ. New Delhi, 1959,

## ஆட்டர் இழுவலை

இங்கிலாந்து, டச்சு (Holland) நாட்டு மீனவர்கள் தேம்ஸ் நதி முகத்துவாரத்திலும், சூயர் கடலிலும் மீன்பிடிப்பதற்கு 14ஆம் நூற்றாண்டிலேயே இழுவலையைப் பயன்படுத்தியுள்ளார்கள். நீராவி, டீசல் (diesel) போன்ற எரிபொருள்களால் இயக்கப்படும் விசைப் படகுகளும் பிடித்த மீன்கள் கெடாது பாதுகாத்துக் கொள்ளும் முறைகளும் புழக்கத்தில் வந்தவுடன், மீன் பிடிப்பில் இழுவலைப் பயன்பாடு நிலைபெற்றது. இழுவலை என்பது புனல் போன்ற வடிவு பெற்ற ஒரு மீன் வலைப் பை. அதன் அகலமான வாய்ப்புறத்தின் வழியாக மீன்கள் நுழைந்து ஒரு தனிப்பட்ட முடிச்சினால் மூடப்பட்டுள்ள அடிமுனை வரை தடையின்றிச் செல்லக் கூடிய வகையில் பின்னப்பட்டுள்ளது. இவ்வலையில் ஒரு முடிச்சிலிருந்து மற்றொரு முடிச்சிற்கு இடைப்பட்ட வலைக் கண் தூரத்தின் பெரும் அளவு 60 செ. மீ. இருக்கலாம். ஆனால் அதன் அடிப்பகுதி பிடிக்கவிருக்கும் மீனின் வடிவைப் பொறுத்து 6 மி. மீ. அளவுக்குக் குறைவில்லாத வலைக் கண்ணுடையதாக இருக்கும்.

ஐரோப்பாவில் 19ஆம் நூற்றாண்டில்தான் இழுவலைமுறை மிகுதியாகப் பயன்பட்டது. மீன்வலையை இழுத்துச் செல்லும் போது அதன் கிடைமட்டவாய்த் திறப்பு (horizontal mouth opening) நன்றாகத் திறந்திருக்கும்படி, தடி இழுவலை முறையில் (beam trawl) வலையின் நுழைவாயிடத்து ஒரு தடியைக் குறுக்கே இணைத்துக் கிடைமட்ட வாய்த் திறப்பைப் பெரிதாக்கினார்கள். அவ்வாறு இணைக்கப்பட்ட தடியின் முழுநீளத்தையும் வலையின் வாயைத் திறந்து வைப்பதற்கே பயன்படுத்தினர். அதற்காக அவ்வலையின் வாய்ப்புற நுனிகளைப் படகின் முகவாயிலும் (bow), புறவாயிலும் (stern) கட்டிப் படகைப் பக்கவாட்டில் செலுத்தி மீன்பிடித்தனர். இம்முறை யில் படகின் வேகம் பாதிக்கப்படுவதோடு, கடல் அமைதியற்றுக் காணப்படும் வேளைகளில் படகைப் பக்கவாட்டில் முறையாகச் செலுத்துவது முடியாத செயலாய் விட்டது. எனவே, இதற்கு மாற்றாக இழுவலையின் இரு நுனிகளையும் இருபடகுகளின் புறவாயில்களில் தனித்தனியே கட்டி, அவ்விரு படகுகளும் ஒரே நேரத்தில் முடிந்த அளவுக்கு ஒன்றிற்கொன்று அருகில் வராது ஒரே திசையில்

செலுத்தி மீன் பிடித்தார்கள். இம்முறை இணைப் படகு மீன்பிடிப்பு (pair fishing) என்று கூறப் படுகிறது. இம்முறையில் ஏராளமாக மீன்பிடிக்க முடிந்தாலும், இருபடகுகளின் தலைவர்கள் ஒருவருக் கொருவர் ஒத்துழைத்துப் படகுகளை ஒரே திசையில் செலுத்துவது முடியாது போய்விட்டது. எனவே, வலையின் கிடைமட்ட வாயை முடிந்த அளவு திறக்க வைத்தல், பெரிய இழுவலையை உருவாக்குதல், அவ்வலையை இறக்கவும் ஏற்றவும் மிகுதியான விசைத் திறன் கொண்ட இழுவைப் பொறி (winch) உருவாக்குதல் ஆகிய மூன்று முக்கியக் குறிக்கோள்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு மீன் பிடிக்கும் துறையில் ஒரு புதிய சாதனையை நிலைநாட்ட அத்துறையில் உள்ளோர் பெருமுயற்சி எடுத்தார்கள். படகில் இயந்திரம் இணைத்து அதன் இழுதிறனை மிகைப்படுத்தினர். இழுபொறி இணைத்து மீன்வலை இயக்கத்தை எளிதாக்கினார்கள். அதே நேரத்தில் இழுவலையின் கிடைமட்ட வாயைப் பெரிதாகத் திறந்து வைக்க இரண்டு மரப் பலகைகளை இழுவலையுடன் இணைத்து வெற்றி கண்டனர். அப்பலகைக்கு 'ஆட்டர் பலகை' (otter board) என்று பெயர். இப்பெயர் எவ்வாறு தோன்றியது எனச் சரிவரத் தெரியவில்லை. இருப்பினும், வலையின் வெளிப்பகுதியில் இரண்டு கதவுகள் போல் அமைந்துள்ள இந்த 'அவுட்டர்' (outer) பலகைகள் நாளைடையில் மருவி ஆட்டர் பலகைகள் என்று உச்சரிக்கப்பட்டிருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது. மீன்பிடிக்கும் கலையைப் பொழுது போக்காகக் கொண்டவர்களுக்கென இங்கிலாந்து நாட்டில் ஆற்றின் சில பகுதிகள் ஒதுக்கிப் பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளன. அவர்கள் அவ்விடங்களில் மீன்களைப் பிடித்துக் கொண்டிருக்கும்போது அவர்களுக்குப் போட்டியாக, அதே மீன்களைப் பிடிக்க 'ஆட்டர்' (otter) எனப்பட்ட நீர்நாய்கள் வருவதுண்டு. அப்பொழுது அவர்கள் கரையிலிருந்து கொண்டே இது போன்ற மரப்பலகைகளாலான சிறிய கருவிகளை நூல் கயிற்றில் கட்டி இயக்கி, அவற்றை மீன்பிடிக்க விடாது தடுக்கப்பயன்படுத்தியிருப்பதால் இப்பெயர் வந்திருக்கலாம் என்றும் கருதப்படுகிறது. ஆட்டர் பலகைகளைப் பயன்படுத்தியதால், நடைமுறையிலிருந்து வரும் இழுவலைகளுக்கு 'ஆட்டர் இழுவலை' (otter trawl) என்று பெயரிடப்பட்டது. இதில் முக்கியப் பங்கு ஏற்பவை ஆட்டர் பலகைகளின் அளவும், அவை பொருத்தப்பட்டிருக்கும் கோணமுமே ஆகும். 4.5 சதுர மீ. அளவுள்ள செவ்வக, முட்டை வடிவிலான ஆட்டர் பலகைகளின் திட்ட வரைபடம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இவை வெண்தேக்கு, மருது போன்ற மரப்பலகைகளால் செய்யப்பட்டுத் தட்டையான இரும்புச் சட்டங்களால் பலப்படுத்தப்படுகின்றன. இவை நீரில் இழுபட்டுச் செல்லும் போது நீர் மட்டத்திற்கு வராதிருக்கவும், கூடிய மட்டும் செங்குத்தாக இருக்கவும் அதன் அடிப்பக்கம் பளுவான இரும்



படம் 1. செவ்வக, முட்டை வடிவிலான ஆட்டர் பலகைகளின் திட்ட வரைபடம்

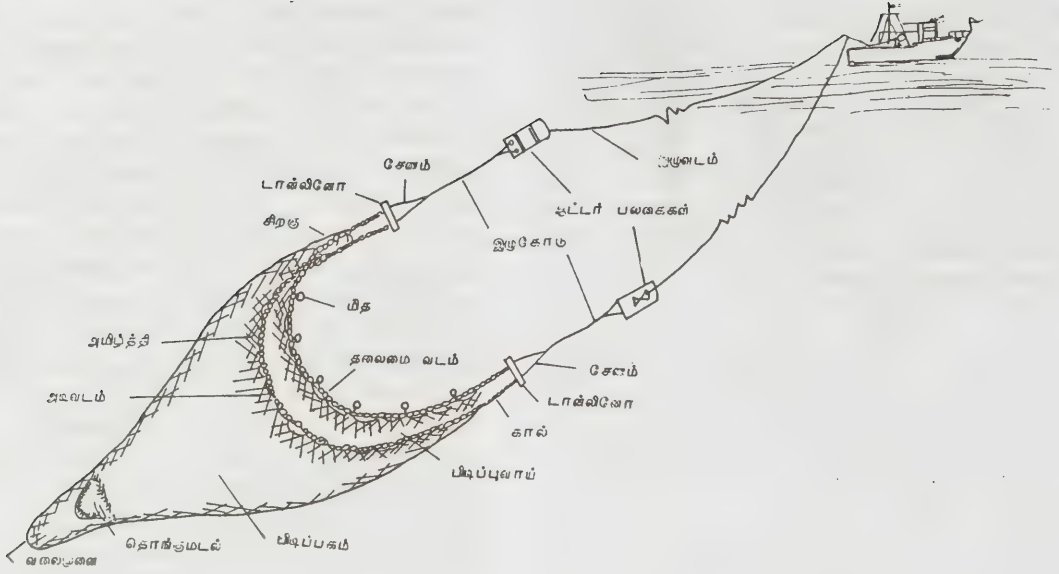
புப் பட்டையால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. தரையில் இழுபட்டுச் செல்லும் போது அதன் பக்க விளிம்புகள் பாதிக்கப்படாதிருக்கவும், எளிதில் வழக்கிச் செல்லவும், மெல்லிய இரும்புப் பட்டையால் (strips) மூடப்பட்டுள்ளது. பலகையின் முன்பக்கத்தின் கீழ் முனைகள், பயன்படுத்தும் போது வரக்கூடிய தடைகளைச் சமாளிப்பதற்கு, ஏற்றவாறு வட்டவடிவில் வளைக்கப்பட்டுள்ளன. அதன் பின்பக்க முனைகளில், இழுவலை

அ.க-2-106

யின் முக்கியக் கயிற்றின் நுனிகளைக் கட்டுவதற்காக இரும்புக் கொண்டிகள் (shackles) வைக்கப்பட்டுள்ளன. பலகையின் நடுவில் இரும்புச் சங்கிலி அல்லது கம்பியால் வடிக்கப்பட்ட முக்கோள வடிவ வளையங்கள், இழுபொறியிலிருந்து வரும் கம்பிக் கயிற்றை (wire rope) இணைப்பதற்காக அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இழுவலையை இழுத்துச் செல்லும் கம்பிக் கயிற்றின் திசைக்கு இப்பலகைகள் எப்போதுமே ஒரு கோணம் ஏற்படுத்தும் வண்ணம் இவ்வளையங்கள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இதனால் படகு இழுத்துச் செல்லும் திசையினின்று அப்பலகைகள் ஒன்றிற்கொன்று விலகி, வலையைப் பரவிச் செல்லச் செய்கின்றன. சங்கிலிகளின் நீளத்தை மாற்றுவதால் ஆட்டர் பலகையின் திசையைமாற்றிக் கொள்ளலாம். இப்பலகையின் கீழ்ப் பகுதியிலுள்ள சங்கிலியை, மேற்பகுதியிலிருக்கும் சங்கிலியைவிட ஒரு சுற்று (link) குறைவாக வைப்பதால் இப்பலகைகள் கடலின் அடிப்பகுதியில் நன்றாக வழக்கிச் (slide) செல்ல முடிகிறது. சோவியத் நாட்டு ஆட்டர் பலகைகளில் இவ்வளையம் (சங்கிலி) அசைக்க முடியாத கம்பியால் செய்யப்பட்டுள்ளது. ஏனென்றால் இவ்வமைப்பு, விசைப் படகு நிற்கும் பொழுதோ, மெதுவாகச் செல்லும் பொழுதோ, பலகை கடலின் அடியில் மல்லாந்து (flat) விழுந்து வலையோடு சிக்கிக் கொள்ளாதிருக்க உதவுகிறது. இத்தகைய பலகைகள், வலை, வலையை இழுத்துச் செல்லும் கம்பிக் கயிறு, வலை இழுபொறியாவும் ஒருங்கே சேர்ந்த அமைப்பை இழுவலை சாதனம் (towing gear) எனக் குறிப்பிடலாம். இழுவலை ஆட்டர் பலகையுடனும், ஆட்டர் பலகைகள் இரண்டும் இழுவலைப் பொறியிலுள்ள வெவ்வேறு உருளைகளுடனும் (drums) தனித்தனியே இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

‘ஐராவதி’ என்னும் படகில் 1885 ஆம் ஆண்டு இங்கிலாந்து நாட்டு மீனவர்களால் முதன் முதலில் ஆட்டர் இழுவலை பயன்படுத்தப்பட்டது என்று வரலாறுகளிலிருந்து தெரியவருகிறது. அது சற்று சீரமைக்கப்பட்டு, 1894 ஆம் ஆண்டு கிராந்தம் என்னும் இடத்தில் வாழ்ந்து வந்த ஸ்காட்லாந்து (Scotland) நாட்டைச் சார்ந்த ஒருவர் முதன் முதலாக வணிகத் துறையில் மீன்பிடிப்பதற்குப் பயன்படுத்தினார், தன் பெயரில், இத்தொழில் நுட்பத்திற்கான அதிகார உரிமைப் பத்திரத்தை (patent) பதிவும் செய்திருந்தார். 1905 ஆம் ஆண்டில் ஆட்டர் இழுவலைப் பயன்பாடு ஆசியாவுக்கு ஜப்பான் நாடு மூலம் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. 1950 ஆம் ஆண்டுக்குப் பிறகுதான் இம்முறை இந்தியாவில் (கேரளாவில்) முதல் முதலாகப் புகுத்தப்பட்டது. தற்பொழுது இவ்விழுவலையை விசைப் படகுகளில் கட்டி, நமது நாட்டின் மீன்பிடிப்பைப் பன்மடங்கு பெருக்கி உள்ளோம்.





படம் 2. ஆட்டர் இழுவலையும் அதன் பகுதிகளும்

முதலில் செய்யப்பட்ட ஆட்டர் இழுவலை 23 மீ. தலைவாய் நீளமும் (length of head line) 31 மீ. மீன்பிடிபடும் அளவு நீளமும் (length of fishing line) உடையதாக இருந்தது. விரைவில் அது 43 மீ. தலைவாய் நீளமும், 58 மீ. மீன்பிடிபடும் அளவு நீளமும் கொண்டதாகப் பெரிதாக்கப்பட்டது. அதன் பிறகு, இன்று வரையிலும் இழுவலையளவில் பெரிய மாறுதல்கள் ஏற்படுத்தப்படவில்லை. ஆனால் இம்முறையைச் சிறப்பாகவும், திறன் மிக்கதாகவும் செய்ய வேண்டி, வலையின் உருவமைப்பில் சிறிசில மாற்றங்கள் அவ்வப்போது புகுத்தப்பட்டு வந்துள்ளன. இம் மாற்றங்கள் இழுவலை நீரைக் கிழித்துக் கொண்டு செல்லுகின்ற திறனை அதிகப்படுத்தும்போது ஏற்படுகின்ற தடுப்பு விசையைக் (resistance) குறைப்பதற்காகச் செய்யப்பட்டன. அவற்றின் முக்கியமான சிலவற்றை இங்குக் குறிப்பிடலாம்.

(1) நீர்விசை இயக்கக் கோட்பாடுகளின்படி (hydrodynamic principles) இழுவலையின் இழு வேகத்தை (trawling speed) மிகைப்படுத்த, அதில் இணைக்கப்பட்டுள்ள ஆட்டர் பலகைகளின் வடிவம் சற்று வளைந்ததாகவோ, முட்டை வடிவானதாகவோ மாற்றப்பட்டது. இம்முறையை பெரும்பாலும் கரைக்கு அப்பால் உள்ள சற்று ஆழ்பகுதியில் (pelagic) வாழும் மீன்களைப் பிடிக்கப் பயன்படுத்தினர்.

(2) குறுக்கே பின்னப்பட்ட (horizontal webbing)

இழுவலைகள் சிறப்பானவை. இவை இழுவலை, பை வடிவிலிருந்து அகலவாயுடன் நீண்டு, குறுகலான குழாய் போன்ற வடிவைப் பெற்றவை.

(3) வலையின் கிடைமட்டப் பரப்பை (horizontal area) மிகைப்படுத்த ஏற்கனவே உள்ள இரண்டு ஆட்டர் பலகைகளைத் தவிர மற்றொரு சிறிய ஆட்டர் பலகை, மேற்கொண்டு சேர்க்கப்பட்டது. இதற்கும், பெரிய ஆட்டர் பலகைகளுக்கும் இடையே கடிவாளம் போன்ற கயிறுகள் (bridle) இணைக்கப்பட்டுள்ளன. தவிர, இது மட்டுமின்றி, வலையை ஓட்டி வேறு இரு சிறிய டான்லினோ (danleno) எனப்படும் பலகைகளை, வலைக்கும் ஆட்டர் பலகைகளுக்கும் இடையில் சேர்த்து இழுவலையின் கிடைமட்ட வாய்த்திறப்பைப் பெரிதாக்கி வெற்றிகண்டார்கள். இது 'விக்னெரான்' (Vigneron), 'டால்' (Dahl) என்பவர்களால் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட வி. டி. (V.D.) இழுவலையில் முதன் முதலாகப் பயன்படுத்தப்பட்டது.

(4) இழுவலையின் வாய்த்திறப்பைப் பெரிதாக்க வலையின் மேற்பகுதியில் மிதவையையும் (float), அடியில் முழுகியையும் (sinker) சேர்த்துக் கட்டி, இழுக்கலானார்கள். ஆனால் மிதவைகளின் மிதவைத்திறன் (buoyancy) படகின் வேகம் அதிகமாகும்போது குறைந்து விடுவதால், 1920 ஆம் ஆண்டு ஹாம்பர்க்

கைச் (Hamburg) சேர்ந்த காப்டன் ஜோக்கான் என்பவர் வலையின் மேற்பகுதியில் மிதவைகளுக்குப் பதிலாக மூன்றாவது சிறிய ஆட்டர் பலகையைச் சேர்த்து இழுவலையின் வாய்த்திறப்பைப் பெரிதாக்கினார்.

(5) கடந்த ஆண்டுகளில் வலையின் மேல் விளிம்பு தொடர்ந்து கிடைமட்ட வாக்கிலிருக்க, அகல வாக்கில் (lateral) அமைந்துள்ள அவ்வாட்டர் பலகைகளை முன்னுக்கு இழுத்து, அதில், நீர்மட்டத்திற்குச் செங்குத்தான திசையில் (vertical direction) பட்டம் போன்ற (kite) கருவியை இணைத்துப் பெரிதாக்கினார்.

(6) இழுவலையைக் கடலடியில் இழுத்துச் செல்லும் போது அடியிலுள்ள கரடு முரடான பகுதியில் அது சிக்கிக் கிழிந்து விடாதிருக்கப் பாப்பின்ஸ் (bobbins) என்னும் உருளைகளை வலையின் அடிக் கயிற்றில் (ground rope) இணைத்துச் சேதத்தைக் குறைக்கலானார்கள்.

இவ்வித முன்னேற்றங்களைச் செய்தது மட்டுமின்றி, இழுவலையை இழுக்கும் பொறித்திறன் (engine power) விசைப் படகின் வடிவம், ஆட்டர் பலகையின் எடை, பரப்பு, வலையின் அளவு முதலியவை ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் அமைந்தால்தான் அவ்வலையின் திறன் எதிர்பார்த்தது போலமையும் என்பதையும் கணித வாய்பாடுகளில் வடித்தார்கள்.

இழுவலையைக் கட்டும்போது, ஆட்டர் பலகையின் எடை, அப்பலகை உறுதியான நிலையை அடைய (stability) மிகக் கவனத்துடன் கணிக்கப்பட வேண்டும். பலகையின் எடையை இழுவலையின் பருமானத்திற்கு (dimension) ஏற்பக் கணக்கிடல் வேண்டும். ஆனால் இழுவலையின் வடிவம் விதிமுறைகளின்படி நிர்ணயிக்கப்பட்டிருந்தால், பலகையின் எடை படகின் விசைத்திறனுக்கு ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக 100 குதிரைத் திறனுக்கு (H. P.) குறைவாகவுள்ள விசைப் படகுகளின் எடையை ( $W = 2.7p$ ) என்று கணக்கிடலாம். இதில்  $W$  பலகையின் எடை (பவுண்டுகளில்),  $p$  = படகிலுள்ள பொறித்திறன்.

இழுவலையைப் பயன்படுத்திக் கடலின் அடிப் பகுதியிலோ, நீர்மட்டத்திலோ வாழும் மீன்களைப் பிடித்து வந்தார்கள். ஆனால் மீன்துறை அறிவியல் கண்டு பிடிப்புகள், மீன்கள் அதிகமாக நடுநீர்ப்பகுதியில் தான் (mid - water) காணப்படுகின்றன எனத் தெரிவித்துள்ளன. எனவே தற்போது ஆழ்கடல் மீன்பிடிப்பில் நடுநீர்ப் பகுதியில் இழுவலையை இழுப்பதற்கு வேண்டிய மாற்றங்கள் புகுத்தப்பட்டு வருகின்றன. ஒலி அலைகளின் பிரதிபலிப்பிலிருந்து மீன்கூட்

டம் இருப்பதைக் கண்டுபிடிக்கும் கருவியைப் (sonar fish finder) பழக்கத்தில் கொண்டந்தது இம்முயற்சிக்கு உறுதுணையாக இருக்கிறது. இவ்விழுவலை முறையை (mid-water trawling) ஐஸ்லாந்து (Iceland) நாட்டவர்கள் முதலில் உபயோகப்படுத்திக் காண்பித்தார்கள். அவர்களது முறையில், ஆட்டர் பலகைகள் தரையில் இழுபடும் போது, இழுவலை அதற்கு மேல், சுற்றுத் தூரத்தில் மிதந்து வரக்கூடும். இழுவலையை இழுக்க வேண்டிய ஆழம், அதை இழுத்து வரும் கம்பிக்கயிற்றின் நீளத்தைக் கொண்டும் மாற்றப்படலாம். கம்பிக்கயிற்றின் நீளத்தை அதிகரித்தாலோ விசைப் படகின் வேகத்தைக் குறைத்தாலோ இழுவலை நீர்மட்டத்திலிருந்து கீழே மூழ்கும். அதற்கு மாறாக வைத்தால் ஆழத்திலிருந்து மேலே வரும். தற்போது நமது நாட்டில் நடுநீர்ப்பகுதியில் இழுவலை முறையை ஆழ்கடல் மீன்பிடிப்புத் துறையிலுள்ள பெரிய விசைப் படகுகள் பயன்படுத்தி வருகின்றன. எதிர்கால அறிவியலின் வளர்ச்சிக்கு ஏற்ப, இவ்விழுவலை முறையில் பல மாறுதல்களும், முன்னேற்றங்களும் ஏற்படலாம்.

- ஞா.வி.இரா.

#### நூலோதி

1. Andru von Brant, Fish Catching Methods of the World, Fishing News (Book) Ltd., London, 1964.
2. Rao, P.S., Fishery Economics and Management in India, Pioneer Publishers and Distributors, Bombay, 1983.
3. John Bardach, Harvest of the Sea; Harper & Row Publishers, London, 1968.
4. Kurian, C.V., Sebastian, V. O., Prawns and Prawn Fisheries of India, Hindustan Publishing Corporation Delhi, 1976.

#### ஆட்டினத் துணைப்பொருள்கள்

நமது நாட்டில் காணப்படும் செம்மறி ஆடுகள் கம்பளத்திற்கும் மற்றும் இறைச்சிக்கும் பயன்படுகின்றன. வெள்ளாடுகள் இறைச்சிக்கும் பாலுக்கும் பயன்படுகின்றன. இது தவிர ஆட்டிலிருந்து பல்வேறு துணைப்பொருள்கள் கிடைக்கின்றன.

கம்பளி. கம்பளி வகைச் செம்மறி ஆடுகளின் உடலில் மயிர்கள் தொடர்ச்சியாக வளரும். இந்த மயிர்கள் மெல்லிய ஆடைகளும் கடினமான



ஆடைகளும் நெய்யப் பயன்படுகின்றன. நல்ல தரமான கம்பளி உரோமங்களைக் கண்டுபிடிப்பதற்குச் சில வழி முறைகள் உள்ளன. நல்ல தரமான உரோமங்கள் ரப்பர்போன்று இழுவைத்தன்மையையும், வெளியிலுள்ள ஈரப்பசையை தடுத்துநிறுத்தும் தன்மையையும் தண்ணீர் ஊடுவுருவ முடியாததாகவும் இருக்க வேண்டும். நல்ல உரோமங்கள் சோப்பு அல்லது காரத்தன்மை கொண்ட வேதிப்பொருள் கலந்த குடான நீரில் நனைக்கும்போது சுருங்கும் தன்மை உடையவையாக இருக்க வேண்டும். நேர்த்தியான கம்பளி உரோமங்கள் அலைபோன்ற அமைப்பு கொண்டிருக்கும். இவ்வமைப்புக்குச் சுருளமைப்பு என்று பெயர். இந்தச் சுருளமைப்பு ஒரு குறிப்பிட்ட நீளத்திற்கு எவ்வளவு உள்ளது என்பதை வைத்து உரோமங்களின் தரம் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

கம்பளி உரோமங்களை ஆடுகளிலிருந்து பறிப்பதற்குக் கையினால் பயன்படுத்தப்படும் எந்திரங்களும் மின்சாரத்தினால் இயங்கும் எந்திரங்களும் உள்ளன. இராஜஸ்தான் போன்ற மாநிலங்களில் உரோமங்களை நீக்குவதற்கு எந்திரங்கள் பொருத்தப்பட்ட நடமாடும் ஊர்திகளும் உள்ளன.

நமது நாட்டில் ஆந்திரா, குஜராத், ஹிமாசலப் பிரதேசம், சருநாடகம், இராஜஸ்தான், தமிழகத்தில் கோயம்புத்தூர், நீலகிரி மாவட்டம் ஆகிய இடங்களில் கம்பளி இனச் செம்மறி ஆடுகள் வளர்க்கப்படுகின்றன. டெக்கானி, பெல்லாரி, ராம்பூர், சோக்லா மல்பூரா ராஜி, பூகல் போன்ற செம்மறி ஆடுகள் கம்பளி இனத்தைச் சார்ந்தவை.

#### வெள்ளாட்டின் துணைப்பொருள்கள்

பால், சாதாரணமாக இந்திய இன வெள்ளாடுகள் 0.5 முதல் 5.00 கிலோ வரை பால் வழங்குகின்றன. வெள்ளாட்டின் பாலில் கொழுப்புகள் மிகச்சிறிய திவலைகளாக இருப்பதால் எளிதில் செரிக்கும் தன்மை பெற்றுள்ளது. குழந்தைகளுக்கும் வயதானவர்களுக்கும் இது மிகப் பொருத்தமான உணவாகும். வெள்ளாட்டின் பாலை மகாத்மா காந்தி அவர்கள் தமது உணவில் பெரும்பகுதியாகக் கொண்டிருந்தனால் அதனைக் காந்திய உணவு என்று நாம் கூறுகிறோம். நமக்கு ஏற்படும் வயிற்று வலி, ஆஸ்துமா, சொறி ஆகிய நோய்களுக்கு வெள்ளாட்டின் பால் சிறந்ததாகக் கருதப்படுகிறது.

பாலில் உள்ள சத்துப்பொருள்		
1.	தண்ணீர்	85. 2%
2.	கொழுப்பு	4. 9%
3.	சர்க்கரை	5. 1%
4.	புரதம்	4. 9%
5.	தாதுஉப்புகள்.	0. 76%

12 வகையான தாதுப்பொருள்களில் 5 வகையானவை தாய்ப்பாலிலும் 6 வகை பசும்பாலிலும் 12 வகை தாதுப் பொருள்கள் வெள்ளாட்டின் பாலிலும் காணப்படுகின்றன. 7 முதல் 10 பாகங்கள் தாதுப் பொருள்கள், தாய்ப்பால், பசும்பாலைவிட ஆட்டின் பாலில் அதிகமாக உள்ளன.

**தோல்.** நமது நாட்டிற்கு அதிக அளவில் அந்நிய செலவாணியை ஈட்டித்தரும் ஏற்றுமதிப்பொருள்களில் தோல் ஐந்தாவது இடத்தைப் பெறுகிறது. அமெரிக்கா போன்ற நாடுகளுக்கு நமது நாட்டிலிருந்து தோல் அதிக அளவில் ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது. ஆட்டின் தோல் இரண்டு வகையாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை அமிர்தசரஸ் வகை, கல்கத்தாவகை என்பதாகும். இதில் அமிர்தசரஸ்வகை காலணியின் அடி உறைகள் தயார்செய்வதற்கும், கல்கத்தா வகை காலணியின் மேல் பாகங்கள் செய்வதற்கும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. கிட்டத்தட்ட நமது நாட்டில் உற்பத்தியாகும் தோலில் 90% டெல்லி, தமிழகம், மைசூர், பஞ்சாப், கேரளா மற்றும் மேற்கு வங்காளப்பகுதிகளில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. இதில் தமிழ்நாடு முதலிடத்தில் உள்ளது. ஆட்டுத்தோல், மேல்சட்டைத் தோல், துணிகள், கையுறை, பண்பைகள், பெண்கள் கைப்பைகள், தொப்பிகள், எழுதும்தோல் போன்றவை செய்யப் பயன்படுகிறது.

**ஆட்டின் மயிர்கள்.** அங்கோரா போன்ற வெள்ளாட்டின் மயிர்கள் போர்வை, படுக்கை விரிப்புகள், நாற்காலி, சோபா போன்ற இருக்கைகளுக்கான மெத்தைப்பொருள்கள், காலணியின் இணைப்புக் கயிறுகள், தொப்பி, திரைகள், அழகு சாதனப் பொருள்கள் முதலியவை செய்வதற்குப் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

**ஆட்டின் உரம்.** ஆட்டின் உரம் நைட்ரஜன், பாஸ்பரிக் அமிலத் தன்மைகளில் பசும் உரத்தை விடப் பன்மடங்கு உயர்ந்ததாகும்.

**ஆட்டின் இறைச்சி.** செம்மறி ஆடுகள், வெள்ளாடுகள் இரண்டுமே நமது உணவில் பெரும்பகுதியான இறைச்சியை நமக்கு அளிக்கின்றன. செம்மறி ஆடுகள் கம்பளம், இறைச்சி இரண்டையும் வழங்குவதால் விவசாயியின் நடமாடும் வங்கி என்ற பெயரைப் பெறுகின்றன. மனிதனின் முழு உணவு மாவுப் பொருள், கொழுப்பு, புரதம், தாதுஉப்புகள், வைட்டமின்கள் கலந்தவையாக இருக்கவேண்டும். இதில் புரத உணவு மனிதனுக்கு இன்றியமையாத அமினோ அமிலங்கள் கொண்டதாக இருக்க வேண்டும். அத்தகைய புரதம் தாவர உணவில் இல்லை. ஆகவே விலங்குப் புரத உணவு நமது உணவில் மிக முக்கிய இடத்தைப் பெற்றுள்ளது.

சராசரி ஒரு மணிதனுக்கு நாள் ஒன்றுக்கு 90 கிராம் இறைச்சி தேவை. ஆனால் நமது நாட்டில் சுமார் 10 கிராம் அளவே இறைச்சி கிட்டுகிறது. அதிக அளவில் ஆடுகளைப் பெருக்குவதே இக்குறையை நீக்கும் வழியாகும்.

ஆட்டு இறைச்சியில் கொழுப்பு, புரதம், தாது உப்புகள், இரும்புச் சத்து, சுண்ணாம்புச் சத்து, பாஸ்பரஸ், நிக்கோட்டினிக் அமிலம், வைட்டமின் 'சி' முதலிய உயிர்ச்சத்துக்களும் உள்ளன. ஆட்டின் எலும்புகள், இரத்தம் முதலியவை பதப்படுத்தப்பட்டுக் கோழிகளுக்கு உணவாகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

கேசிங். ஆட்டுக்குட்டிகளின் குடலிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் 'கேசிங்' என்ற சுவைப் பொருள், அறுவைச் சிகிச்சையின்போது மணித உடலில் உள்ள குடல் போன்ற உள் உறுப்புகளைத் தைக்கப் பயன்படும் 'கேட்கட்டுகளாகப்' பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நுரையீரலிலிருந்தும் நாளமில்லாச் சுரப்பிகளிலிருந்தும் கிடைக்கும் பொருள்கள் நமக்கு மருந்தாகப் பயன்படும். இது ஆட்ரினலின், இன்சலின், தைராக்கின் போன்ற ஊசி மருந்துகளைத் தயாரிக்கவும் பயன்படுகின்றன. எனவே ஆடுகளை நடமாடும் வங்கிகள் என்று கூறலாம்.

செ. க.

## ஆட்டுக்கால் கொடி

இது இருவித்திலைப்பிரிவிலுள்ள (dicotyledoneae) அல்லி இணைந்த (gamopetalous) கொன்வால்வுலேசி (convolvulaceae) குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. ஆட்டுக்கால் கொடிக்கு (goat's foot creeper) ஆடம்பு (adambu), முகாத்தலை (musattalai) என்ற மாற்றுப் பெயர்கள் தமிழில் வழங்குகின்றன. இதற்குத் தாவர வியலில் ஐப்போமீயா பெஸ்-கேப்ரே (*ipomoea pes-caprae* Linn), (sweet=*i. biloba* Forsk., *i. maritima* R.Br.) என்று பெயர். இது இந்தியா, இலங்கை முழுவதும் பரவியிருக்கின்றது. குறிப்பாகக் கிழக்கு, மேற்கு கடற்கரையோர மணற்பாங்கான பகுதிகளிலும், ஆற்றோரங்களிலும், நீர்த் தேக்கங்கள், வாய்க்கால்கள், சாலைகள் ஆகியவற்றின் ஓரங்களிலும் காணப்படுகின்றது.

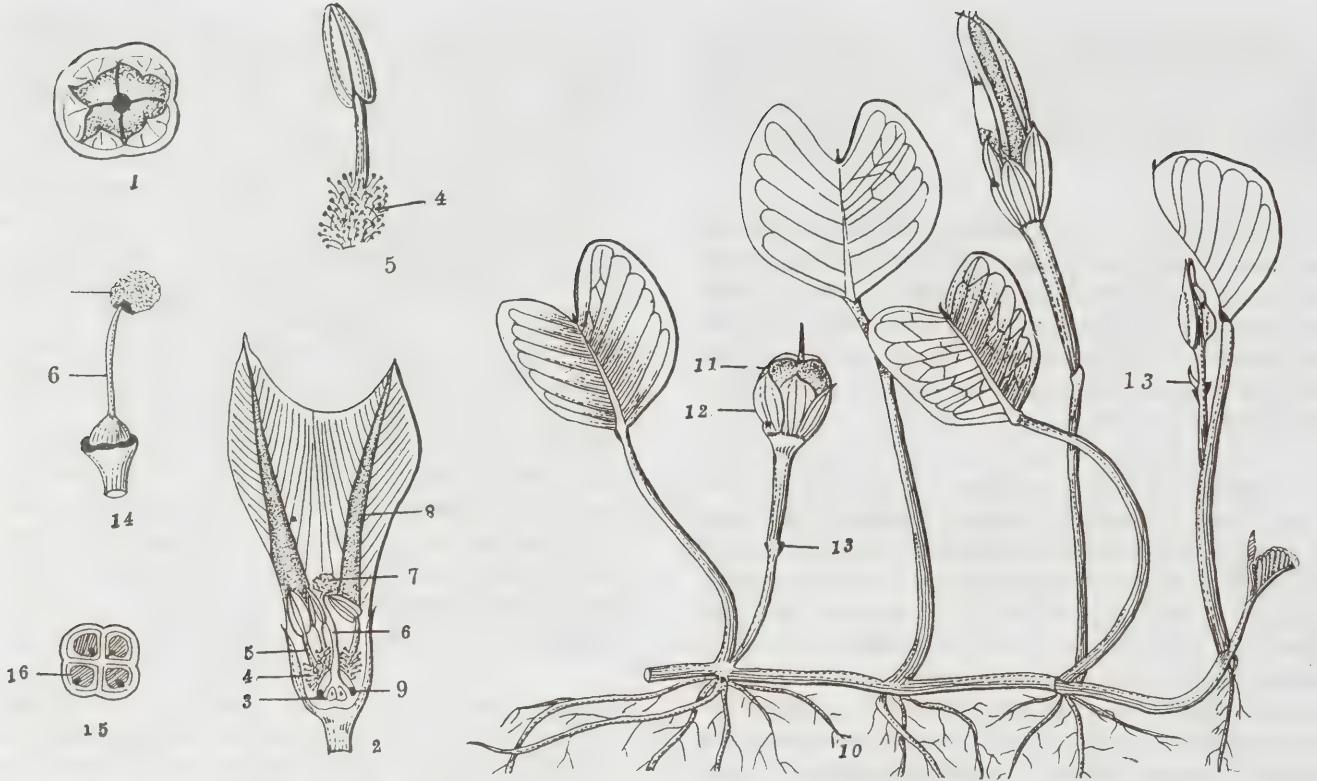
சிறப்புப்பண்புகள். இது பரந்து நிலத்தில் படரக் கூடிய பலபருவ (perennial) கொடி அல்லது ஏறு கொடியாகும். இதற்குத்தடிப்பான நீண்ட வேருண்டு. இலைகள் வட்டவடிவமாகவும் (orbicular), எடுப்பான இரு பிளவுகளையும் (bilobed), நரம்புகளைப்

பெற்றும், சற்று சதைப்பற்றுள்ளதாகவும், 2.5-10 செ.மீ. அளவுடனும் காணப்படும். பூக்கள் பெரியவை; புனல் போன்ற வடிவானவை; சிவப்பு கலந்த ஊதா நிறமானவை; அழகானவை; இவை 1-3 பூக்களைப் பெற்றுள்ள மஞ்சரித்தண்டில் (peduncle) சைம் (cyme) மஞ்சரியில் இலைக்கோணங்களில் அமைந்திருக்கும்; மஞ்சரித்தண்டு 2.5-10 செ.மீ. நீளமுடையது; பூவடிச்சிதல்கள் (bracts) ஈட்டிவடிவானவை (lanceolate); உதிரக்கூடியவை. புல்லி இதழ்கள் 5, முட்டை வடிவானவை (ovate); கனியுடன் வளர்ந்து பெரிதாகக்கூடியவை; ஒழுங்கற்ற திருகு முறையில் (imbricate) அமைந்தவை; நிலைத்திருப்பவை (persistent). அல்லி இதழ்கள் 5, 6.0-6.3 செ.மீ. வரை நீளமுடையவை. சூற்பை (ovary) இரு அறைகளைக் கொண்டது; ஒவ்வோர் அறையிலும் இரு சூல்களைப் (ovules) பெற்றிருக்கும். கனிகாப்கூல் (capsule) வகையைச் சார்ந்தது; முட்டை வடிவானது; கேசங்களற்றது; ஏறக்குறைய 1.2-1.3 செ.மீ. அளவுடையது; விதைகள் 4, அடர் பழுப்பு நிறமானவை; மஞ்சள் நிறக் கேசங்களுடையவை.

குறிப்பு. கொடி முழுவதும் மூசிலேஜ் (mucilage) என்ற வழவழப்பான பொருளடங்கியிருக்கின்றது. இதன் இலைகள் ஒவ்வொன்றும் ஆட்டுக்காலின் குளம்புகள் போன்று பிளவுற்று வட்டவடிவமாக இருப்பதனால் இக்கொடிக்கு "ஆட்டுக்கால் கொடி" என்ற பெயர் வந்திருக்கக்கூடும்.

பொருளாதாரச் சிறப்பு. எல்லாப் பக்கங்களிலும் கிளைத்து விரைவாகப் பரவுவதனாலும் வேர்த்தொகுப்புகள் அங்கங்கே அதிக அளவில் உண்டாவதனாலும், இக்கொடி மணற்சரிவைத் தடுப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. விலங்குகள் விரும்பி இதை உண்கின்றன. ஸான்ஸிபாரில் (Zanzibar) இதன் இலைகளைக் கறியாகச் சமைத்து உண்கின்றார்கள். இது மருத்துவத்தில் மலம் இளக்கியாகவும் (laxative), சிறுநீர்ப்பெருக்கியாகவும் (diuretic), ஊட்ட நீர்மமாகவும் (tonic), பசியைத் தூண்டுவதற்கும் (stomachic) பயன்படுகின்றது. தோல் வியாதிகளுக்கும் பயன்படும் என்று கருதப்படுகின்றது. கம்போடியாவில் (Cambodia) மூலவியாதிக்கு (piles) இதைப் பயன்படுத்துகின்றார்கள். இலைகளைப் பாதிக்கப்பட்ட பாகங்களின் மேல் வைத்துக்கட்டி மூட்டுவாதம் (rheumatism), வயிற்று வலி (colic), மகோதரம் (dropsy) ஆகியவை போக்கப்படுகின்றன. கிழக்கு மலேசியாவில் கொப்புளங்கள், வீக்கங்கள், காயங்கள் ஆகியவற்றிற்கு இலைகளை அரைத்துப் பற்றுப் போடுகின்றார்கள். மடகாஸ்கரில் நகச்சுற்றுக்கு (whitlow) இலைகளைப் பயன்படுத்துகின்றார்கள். வயிற்றுவலிக்கு விதைகள் பயன்படுகின்றன. மலேசியா, இந்தோனேசியா ஆகிய நாடுகளில் மீன்





ஆட்டுக்கால் கொடி (*Ipomoea caprae* (Linn.) Sweet)

1. மேல் இருந்து காணப்படும் கனியின் தோற்றம் 2. பூவின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம் 3. சூம்பை 4. மகரந்தத் தாளின் அடிக்கேசங்கள் 5. மகரந்தத்தாள்கள் (இரு அளவுகளில் காண்க) 6. சூலகத்தண்டு (இரு அளவுகளில் காண்க) 7. சூலகமுடி (இரு அளவுகளில் காண்க) 8. அல்லி இதழின் தடிப்புற்ற பகுதி 9. சுரப்பி 10. கொடியின் ஒரு பகுதி 11. கனி 12. நிலைத்த புல்வி இதழ் 13. பூக்காம்புச் சிதல் 14. சூலகம் 15. சூம்பையின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் 16. சூல்.

கனினால் ஏற்படுகின்ற கடி, கொட்டுதல் ஆகியவற்றிற்குத் தண்டின் சாறு பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

ஆறாவது இடத்தை வகிக்கின்றது. ஆடுகளின் மூலம் இந்நாட்டுக்கு ஆண்டு வருமானம் ரூ. 160 கோடிக்கு மேல் கிடைக்கிறது.

#### நூலோதி

1. Gamble, J.S. Fl. Press. Madras. Vol.II Adlard & Son, Ltd., Lond., 1921.
2. Clarke. C.B. in Hook f. Fl. Br. Ind. Vol. IV. 1883.
3. The Wealth of India. Vol.V. CSIR. Publ. New Delhi, 1959.

#### ஆட்டுப்பண்ணை

இந்தியாவில் சுமார் 43.39 மில்லியன் ஆடுகள் இருப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. உலகில் நம்நாடு

தமிழ் நாட்டில் மட்டும் 6.62 மில்லியன் ஆடுகள் இருக்கின்றன. அவற்றில் மிகவும் சுவைமிக்க இறைச்சி அளிக்கும் ஆட்டினம் மேச்சேரி இனமாகும். இவ்வினத்தின் மேம்பாட்டிற்காகவும், ஆராய்ச்சிக்காகவும் முன் நின்று பணியாற்றி வருவது பொன்னேரியில் உள்ள மேச்சேரி ஆட்டின ஆராய்ச்சி நிலையமே.

பொன்னேரி, மணல்பாங்கும், மலைப்பாங்கும் கொண்ட பூமி; மானாவரி சாகுபடி நிலமாகும். இங்கு ஓர் ஆண்டில் கிடைக்கக் கூடிய மழை அளவு 730 மி.மீ. ஆகும். செப்டம்பர் முதல் நவம்பர் வரையே இந்த மழை அளவு இருக்கும். அதனால் விவசாயிகள் பெரும்பாலும் மேச்சேரி ஆடு வளர்ப்பை விவசாயத்துடன் ஒன்றிய ஒரு தொழிலாகவே கொண்டுள்ளனர். காடு, கரடு, மலைகளில் பல ஆண்டுக் காலமாக மேய்ந்து பழக்கப்பட்ட காரணத்தால் மேச்சேரி இன ஆடுகள் அதற்கேற்ற நீளமான கால்

## அட்டவணை-1.

மேச்சேரி இன ஆடுகளின் உடல் வளர்ச்சி அளவுகள் (கிலோ கணக்கு)			
வளர்ச்சிப் பரிமாணம்	கிடா	பெட்டை	சராசரி
பிறந்த உடன்	2.39 முதல் 2.78 வரை	2.23 முதல் 2.55 வரை	2.34 முதல் 2.69 வரை
3 மாதத்தில்	8.99 முதல் 13.31 வரை	7.88 முதல் 12.60 வரை	8.46 முதல் 12.69 வரை
6 மாதத்தில்	—	—	11.08 முதல் 14.88 வரை
முழுவளர்ச்சி	—	—	23.89 முதல் 26.54 வரை

களையும் உடல் அமைப்பையும் கொண்டுள்ளன. சுற்றுப்புறத்தில் உள்ள விவசாயிகள் மேச்சேரி ஆடு வளர்ப்பதில் தொன்றுதொட்டு ஆர்வமுடையவர்களாக இருக்கிறார்கள். வாரச் சந்தைகளில் சுமார் 3,000 ஆடுகள் விற்கப்படுகின்றன. கர்நாடகத்தில் இருந்து வியாபாரிகள் இவ்வாடுகளை வாங்கி லாரிகளில் ஏற்றிச் செல்கின்றனர்.

சென்னை கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி மேச்சேரி இன ஆட்டில் உள்ள சிறப்பியல்புகளை ஆராய்ச்சி செய்துள்ளது. இவ்வின ஆடுகளின் இறைச்சி சுவை மிக்கதாக இருப்பதோடு அதன் நார்ப்பசை எளிதில் செரிக்கக் கூடியதாகவும் இருக்கின்றது. இதன் தோல் அதிக விலை பெறுகிறது. விவசாயத்தை மையமாகக் கொண்டுள்ள மக்கள் பொருளாதாரக் காரணங்களினால் மேச்சேரி இன ஆடு வளர்ப்பை முக்கிய வருவாயாகக் கொண்டுள்ளனர்.

பொன்னேரியில் உள்ள ஆட்டுப் பண்ணை வேளாண்மைப் பல்கலைக் கழகத்தினரால் நிறுவப் பட்டுச்செயல்பட்டு வருகின்றது. இவ்வாராய்ச்சியின் பயனாக, மேச்சேரி இன ஆடுகளின் உடல் பரிமாண வளர்ச்சி பற்றிய குறிப்பு வெளியிடப்பட்டுள்ளது. அதன் சுருக்கம் மேற்கண்ட அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

இவ்வாராய்ச்சியின் தொடக்கமாக, மேச்சேரி இன ஆடுகளின் உடல் வளர்ச்சியை மேலும் 5 கிலோ வரை கூட்டும் நோக்கத்துடன் இந்திய விவசாய ஆராய்ச்சிக் கழகத்தின் (Indian council of agricultural research - I.C.A.R.) பண உதவியுடன் 1983 முதல் இப்பண்ணை செயல்பட்டு வருகின்றது.

டார்ஸெட் நெல்லூர், டார்ஸெட்மாண்டியா என்ற கலப்பினக் கிடா ஆடுகள் ஆந்திர மாநிலத்தில்

உள்ள பாலமனேரி ஆட்டின ஆராய்ச்சி மையத்திலிருந்து வாங்கப்பட்டுள்ளன. இக்கிடாக்களுடன் மேச்சேரி பெட்டை ஆடுகளை இனக்கலப்பு செய்து முதல் சந்தி பெறப்பட்டது. இவை இனப்பெருக்கத் துக்குப்பக்குவ வயதை அடைந்தவுடன் இவற்றுக்குள் ளேயே உள் கலப்பினம் (in-breeding - sis-mating) செய்து கிடைக்கும் 2-வது சந்ததியிலிருந்து குட்டிகளைத் தேர்ந்தெடுத்து அதிக எடையுள்ள ஆடுகளை உண்டாக்கத் தீவிர ஆராய்ச்சிகள் நடந்து வருகின்றன.

மேச்சேரி ஆட்டினத்தை மிகுதியாக நாடியுள்ள விவசாயிகளின் பொருளாதாரத்தை மேலும் உயர்த்துவதே இப்பண்ணையின் நோக்கமாகும். ஆடு வளர்ப்பு முறைகளைத் திறம்பட மாற்றியமைக்கவும், ஆடுகளுக்கு வரும் நோய்களை ஆண்டு முழுவதும் எவ்வாறு தடுத்து ஆடுகளின் உடல் வளர்ச்சியை மேலும் உயர்த்தவும் ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்பட்டு வருகின்றன. இதில், விவசாயிகளின் ஆக்கபூர்வமான ஒத்துழைப்பு ஆராய்ச்சியாளர்களின் முயற்சிகளுக்கு மேலும் தூண்டுகோலாக அமைகிறது.

- இரா.வெ.

## ஆட்டு மான்

ஆட்டு மான்கள் (goat antelopes) என்பவை ஆடுகளுக்கும், இரலை மான்களுக்கும் (antelopes) இடைப்பட்ட பாலூட்டிகள். இவை மலைப் பகுதிகளில் வாழ்கின்றன. இவை பெரும்பாலும் ஆடு போன்ற உடலமைப்பையும் பற்களையும், குட்டையான வாலையும் பெற்றிருக்கின்றன. ஆண், பெண் ஆகிய இரண்டு பாலினங்களிலும் சிறிய கொம்புகள் உண்டு. ஆட்டு மான்களுள் 'சீரோ' (serow), 'கோரல்' (goral), 'டேக்கின்' (taken) ஆகியவை



குறிப்பிடத்தக்கவை. இவ் விலங்குகள் இந்திய மலைகளில் வாழ்வன. 'ஷமாய்' (chamois) என்ற ஆட்டு மான் வகை ஐரோப்பாவில் காணப்படுகிறது. இவ்வினத்தின் உயிரியற் பெயர் ரூப்பிகேப்ரா ரூப்பிகேப்ரா (*rupicapra rupicapra*) என்பதாகும். இது காரணமாகவே போவிடே (bovidae) குடும்பத்தில் ஆட்டு மான்கள் அடங்கிய சிறு பிரிவு ரூப்பிகேப்ரினே (*rupicaprinae*) என்று அழைக்கப்படுகிறது. வட அமெரிக்காவில் வாழும் மலைப்பாறை ஆடு (*rocky mountain goat*) என அழைக்கப்படும் ஓரியேனஸ் அமெரிக்கானஸ் (*oreanus americanus*) என்ற விலங்கும் ஆட்டு மான்கள் வகையினைச் சேர்ந்ததாகும்.

சிறப்புப் பண்புகள். சீரோவும், கோரலும் குறிப்பிடத்தக்க கூம்பு வடிவக் கொம்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. இக் கொம்புகள் பின்னோக்கி வளைந்திருக்கின்றன. கொம்புகளின் முனையில் கொக்கி போன்ற வளைவு இல்லை. 'ஷமாய்' ஆட்டு மானின் நேரான கொம்புகளின் முனையில் வளைவு காணப்படும். சீரோவும், கோரலும் புறத்தோற்றத்தில் ஒற்றையொன்று ஒத்திருப்பினும் தலை அமைப்பில் பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. மேலும் கோரல் வகையில் முகச் சுரப்பிகள் (face glands) இல்லை. ஆனால் சீரோ வகை ஆட்டு மான்களின் மண்டை ஓட்டில் முகச் சுரப்பிகள் ஒரு குழிவான பகுதியில் அமைந்துள்ளன. இச் சுரப்பிகள் ஒரு சிறிய துளையின் வழியே கன்களையடைகின்றன. சில வேளைகளில் இத் துளை ஒரு சிறிய புண்ணின் வடு போலத் தோன்றும். அத்துளையின் வழியே வெண்ணிறத் திரவம் வெளிப்படும். இது காய்ந்தவுடன் 'கருவேல் கோந்து' (gum arabic) போன்று கெட்டியாகவும், நாற்றத்துடனும் இருக்கும். சீரோவின் உடலிலிருந்து வெளிப்படும் நாற்றம் ஆடுகள், செம்மறியாடுகளின் உடலிலிருந்து வெளிப்படும் நாற்றத்தை ஒத்திருக்கும். இந் நாற்றம் தோலின் வெளிப் புறத்திலிருந்துதான் வெளிவருகிறதே தவிர, தனிப்பட்ட சுரப்பிகளிலிருந்து வரவில்லை.

கோரல் ஆட்டு மான்கள், சீரோ வகை ஆட்டு மான்களை விட உருவத்தில் சிறியவை. அவற்றிற்கு முகச் சுரப்பிகள் இல்லை. ஆனால் அவற்றிற்கு ஆடுகளில் காணப்படுவது போன்ற பாதச் சுரப்பிகள் (foot glands) உள்ளன. இவை ஒரு சிறிய துளை மூலம் கால் குளம்புகளுக்குச் சற்று மேற்புறமாக வந்து அடைகின்றன. பாதச் சுரப்பிகள் சீரோ இனத்தில் இருக்கின்றனவா என்பது அறியப்படவில்லை. மண்டை ஓட்டின் அமைப்பில் கோரல் வகை ஆட்டு மான்கள் டேக்கின் (taken) வகையினைப் பெரிதும் ஒத்திருக்கின்றன. இந்த ஒற்றுமை இவ்விருவகை ஆட்டு மான்களுக்கும் உள்ள மரபியல் தொடர்பைச் சுட்டிக் காட்டுகின்றது.

டேக்கின் மிகப்பெரிய உடலைக் கொண்டது.

சீரோவையும், கோரலையும் போல இதற்கு எடை குறைந்த உடலும், கால்களும் இல்லையாதலால் அவற்றைப் போல வேகமாக ஓடும் திறன் இல்லை. டேக்கின் தடித்த கொம்புகளைப் பெற்றுள்ளது. கொம்புகளின் அடிப்பகுதி மிகவும் பருமனாக உள்ளதால் அவை மிக நெருக்கமாகக் காணப்படுகின்றன. கொம்புகள், வெளிப்புறம் நோக்கியோ, கீழ்நோக்கியோ, அல்லது முன்புறம் நோக்கியோ வளர்ந்து முனையில் வளைந்துள்ளன.

சீரோ. இதன் உயிரியல் பெயர் கேப்ரிகார்னில் சுமத்ராயன்சிஸ் (*capricornis sumatraensis*) என்பது. இது காட்டு வெள்ளாடு (forest goat) என்றும் அழைக்கப்படும். இமயமலைப் பகுதியில் காஷ்மீரிலிருந்து அஸ்ஸாமிலுள்ள மிஷ்மி குன்றுகள் (Mishmi hills) வரை இவை பரவியுள்ளன. கீழ்த்திசையில் யனான் (Yunan), சேச்சுஆன் (Szechuan) மலைப்பகுதிகள் வழியே பர்மா, தாய்லாந்து, மலேயா நாடுகளிலும் சுமத்ரா தீவின் மலைகளிலும் பரவியுள்ளன. இவை இமயமலைப் பகுதிகளில் 1,850 மீட்டர் உயரத்திலிருந்து 3,050 மீட்டர் உயரம் வரையுள்ள இடங்களிலும், பர்மாக் காடுகளில் 200 மீட்டர் முதல் 2,450 மீட்டர் வரை உயரமுள்ள இடங்களிலும் மலைகளில் அடர்ந்த காடுகளின் நடுவே வாழ்கின்றன; பருவ நிலை மாறும்பொழுது சிறிய குகைகளில் புகலிடம் பெறுகின்றன; காலையிலும் மாலையிலும் திறந்த வெளிகளில் மேய்வதற்கு வருகின்றன. நான்கைந்து ஆட்டு மான்கள் ஒரே குன்றில் இரை தேடுவதைக் காணலாம். இருப்பினும் அவை பெரும்பாலும் தனித்தனியே வாழ்கின்றன.

முதிர்ச்சியடைந்த ஆண் விலங்கின் உயரம், தோள் மட்டத்தில் 100 செ.மீ. முதல் 110 செ.மீ. வரை இருக்கும். இதன் எடை ஏறக்குறைய 90 கி.கி. கொம்புகள் 23 முதல் 25 செ.மீ. வரை நீளமும், 13 செ.மீ முதல் 15 செ.மீ. வரை சுற்றளவும் உடையவை. பெரிய தலையும், கழுதையின் காது போன்ற நீளமான காதுகளும், தடித்த கழுத்தும், குட்டையான கால்களும் சீரோவை ஒரு கவர்ச்சியற்ற விலங்காகத் தோன்றச் செய்கின்றன. ஆண், பெண் விலங்குகள் தோற்றத்தில் வேறுபாடற்றவை.

குறைந்த உயரமுள்ள இடங்களில் வாழும் சீரோவின் தோல் கரடுமுரடாகவும், மெல்லியதாகவும் இருக்கும். இதன் நிறம் ஒரே சீராக இல்லாமல் உடலின் பல இடங்களில் வேறுபட்டுள்ளது. சாம் பல் கலந்த கருப்பு நிறமாகவோ அல்லது கருமை நிறமும், சாம்பல் நிறமும், சிவப்பு நிறமும் கலந்ததாகவோ இருக்கும். ஆண், பெண் ஆகிய இருபால் விலங்குகளுக்கும் கொம்புகள் உண்டு, கொம்புகள் கறுப்பாகவும் உருளையாகவும் இருக்கும். அடியிலிருந்து நான்கில் மூன்று பங்கு மிகவும் நெருக்கமான

திரைகளுடன் காணப்படுகின்றன. இவை வேகமாக இடம்விட்டு இடம் செல்லும் ஆற்றலுடையவை. குன்றுகளில் மட்டுமல்லாமல் சமவெளிகளிலும் சுறுசுறுப்பாக இயங்குபவை. பெண் ஆட்டு மான் பொதுவாக ஒரு முறைக்கு ஒரு குட்டியும், சில வேளைகளில் இரண்டு குட்டிகளும் ஈனும். இமயமலைப் பகுதியில் அக்டோபர் மாத இறுதியில் இணைவிழைச்சுக் காலம் (rut) தொடங்குகிறது. இவற்றின் கருவளர் காலம் ஏறக்குறைய ஏழு மாதங்கள். மே அல்லது ஜூன் மாதங்களில் குட்டிகள் பிறக்கின்றன. பர்மாவில் செப்டம்பர் மாத இறுதியில் குட்டிகள் பிறக்கின்றன.

கோரல். இதன் உயிரியல் பெயர் நிமோரிடஸ் கோரல் (*nomorhaebus goral*) என்பது. இமயமலைப் பகுதியில் கோரல் ஆட்டு மான்கள் 900 மீ. முதல் 2750 மீட்டர் உயரம் வரையிலுள்ள இடங்களில் வாழ்கின்றன என்றாலும் 3950 மீ. முதல் 4350 மீ. உயரம் வரையிலும் அவற்றைக் காணலாம். அரக்கான் (Arakan), சின் (Chin) குன்றுகளில் 900 மீ. உயரத்திற்கு மேல் உள்ள இடங்களில் காணப்படுகின்றன. இமயமலை வாழ் விலங்கினங்களில் கோரல் நன்கு அறியப்பட்ட விலங்காகும். மலைப் பகுதியில் மனிதர்கள் வாழும் இடங்களில் இவை அடிக்கடி காணப்படுகின்றன. நான்கு முதல் எட்டு கோரல் ஆட்டு மான்கள் அடங்கிய கூட்டங்களைக் கோரைப்புற்கள்

நிறைந்த இடங்களிலும், பாறைகள் நிறைந்த இடங்களிலும் காலையிலும் மாலையிலும், மேக மூட்டமுள்ள நாள்களில் பகல் முழுதும் இவற்றைக் காணலாம். இவை தோள்மட்ட அளவில் 65 செ.மீ. முதல் 70 செ.மீ. வரை உயரம் உடையவை. இவற்றின் எடை 25 கி.கி. முதல் 30 கி.கி. வரை இருக்கும். கொம்புகளின் நீளம் பொதுவாக 13 செ.மீ. கோரல், ஆடுபோன்ற உருவமைப்புடையது. இதன் கழுத்தின் மேல்புறம் முரட்டு மயிர்கள் ஒரு சிறிய திட்டுப் போன்ற அமைப்பை உருவாக்கியுள்ளன. கோரலுக்குக் குட்டையான பின்னோக்கி வளைந்த கொம்புகள் உள்ளன. அவை வளையங்கள் அல்லது முக்குகளுடன் காணப்படுகின்றன. இமயமலைப் பகுதிகளில் வாழும் கோரல் ஆட்டு மான்கள் மே முதல் ஜூன் வரை குட்டிகள் ஈனும்.

இந்திய எல்லைக்குள் சாம்பல் கோரல் (gray goral), பழுப்பு கோரல் (brown goral) என இரு வகைக் கோரல் ஆட்டு மான்கள் வாழ்கின்றன. இவற்றுள் சாம்பல் கோரல் வகை காஷ்மீரிலும் இமயத்தின் மேற்குப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகிறது. இதன் உயிரியல் பெயர் நிமோரிடஸ் கோரல் கோரல் (*nomorhaebus goral goral*) என்பது. பழுப்புநிற கோரல் வகை நேபாளம், சிக்கிம் ஆகிய பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. இதன் உயிரியல் பெயர் நிமோரிடஸ் கோரல்



கோரல்



ஹாட்த்சோனி (*nemorhaedus goral hodgsoni*). சாம்பல் கோரல் பொதுவாக மஞ்சள் நிறம் தோய்ந்த சாம்பல் நிறமுடையது. முகவாய், மேலுதடு, தாடைகளின் அடிப்பிறம், தொண்டை ஆகிய பகுதிகளில் வெண்ணிறத் திட்டுகள் உள்ளன. முதுகு வழியாகச் செல்லும் பட்டையான கோடு வாலின் நடுப்பகுதி வரை காணப்படுகிறது. பழுப்புக் கோரலின் வெண்ணிற அல்லது தவிட்டு நிற மேல்தோல்கரும்புள்ளிகளுடன் காணப்படும். இவற்றின் முதுகின் மேல் முழு நீளத்திற்கும் காணப்படும் கரும்புக்கோடு வால் பகுதியில் போகப் போக மறைந்துவிடுகிறது.

டேக்கின். இதன் உயிரியல் பெயர் ப்யூடோர்க்காஸ் டேக்கிகோலார் (*budorcas taxicolor*) என்பது. இது தோள்மட்ட அளவில் 110 செ.மீ. உயரமுடையது. டேக்கின், உயரமான மலை உச்சிகளிலும், மரங்கள் அடர்ந்த மலைப் பகுதிகளிலும் வாழ்கிறது. மிஷ்மி குன்றுகளின் வெப்பமண்டலக் காடுகளில் (tropical forests) 900 மீ. முதல் 1200 மீ. வரை உயரமுள்ள இடங்களில் அடர்ந்த மூங்கில் காடுகளில் காணப்படுகிறது. கோடை காலங்களில் சுமார் 300 ஆட்டு மான்கள் சேர்ந்து மந்தையாகக் கூடிக்கோடை ஊற்றுக்களில் நீர் அருந்தச் செல்வதுண்டு. குளிர் காலத்தில் மந்தைகள் சிறுசிறு கூட்டங்களாகப் பிரிந்துவிடுகின்றன.

டேக்கின், கவர்ச்சியற்ற, பெரிய உடலமைப்புடைய விலங்கு. இதனுடைய குவிந்த முகமும், பெரிய வாயும், அளவுக்கு மீறித் தடித்த கழுத்தும் குறிப்பிடத் தக்கவை. மூக்குப் பகுதியில் சிறிய வெற்றிடம் தவிர முகம் முழுவதும் மயிர் அடர்ந்து காணப்படுகின்ற இப்பண்பு யாக் (yak) என்னும் சடைமாடு இனத்திலும் காணப்படும். உயரமான இடங்களில் வாழும் விலங்குகளில் பொதுவாகக் காணப்படும் இவ்வியல்பு குளிர்காலத்தில் உறைபனியை அகற்றிக் கீழேயுள்ள புற்களையும் சிறு தாவரங்களையும் உண்ண உதவும். டேக்கினின் தடித்த குட்டையான கால்கள் இதன் பருத்த உடலைத் தாங்கி நிற்கின்றன. தோள்களுக்கு இடையில் உள்ள பகுதி சிறிது உயர்ந்து காணப்படுகிறது. டேக்கின் ஆட்டு மான்களின் நிறம் அடர்ந்த பழுப்பு நிறத்திலிருந்து பொன் மஞ்சள் நிறம் வரை வேறுபடுகிறது. தோள்களுக்கு நடுவேயுள்ள பகுதி வெளிறிய நிறத்தில் இருப்பது தெளிவாகத் தெரியும். உடலின் மேற்புறம் ஒரு வரிக் கோடு தெரியும். இளம் ஆண் ஆட்டு மான்கள் செம்பழுப்பு நிறமுடையவை. பிறந்தவுடன் குட்டிகள் அனைத்தும் கறுப்பு நிறத்துடனிருக்கும். பெண் ஆட்டு மான்கள் ஆண்களை விட அதிகமான சாம்பல் நிறத்துடன் தோன்றும். இளம் டேக்கினுடைய கொம்புகள் தலையிலிருந்து நேராக வளர்ந்து பின்னர் வெளிப்புறமாகக் கீழ்நோக்கி வளைந்துள்ளன. இறு

தியாகக் கொம்புகளின் முனைகள் மேல்நோக்கி வளர்கின்றன. சீனாவின் மேற்குப் பகுதியில் இணை விழைச்சுக் காலம் ஜூலை மாதம் முதல் ஆகஸ்ட்டு வரை நீடிக்கிறது. வழக்கமாக ஒரு நேரத்தில் ஒரு குட்டி பிறக்கும். குட்டிகள் மார்ச் மாதத்தின் இறுதியிலோ அல்லது ஏப்ரல் மாதத்தின் தொடக்கத்திலோ பிறக்கின்றன.

ஆட்டு மான்கள் பாலுட்டிகள் வகுப்பில், இரட்டைக் குளம்பிகள் (artiodactyla) வரிசையில், போவீடே (bovidae) குடும்பத்தின் உட்குடும்பமான ரூப்பிகேப்ரினேவில் (rupicaprinae) வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

— எம்.ஜெ.

### நூலோதி

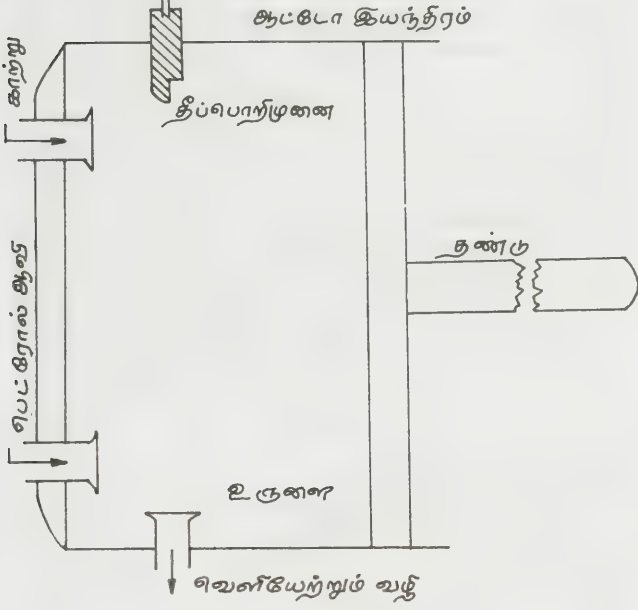
1. Prater, S. H., The Book of Indian Animals, Bombay Natural History Society, 1965.
2. Robert, A. Strendale, Natural History of the Mammalia of India and Ceylon, Himalayan Books, New Delhi, 1982.

### ஆட்டோ சுழற்சி

ஆட்டோ சுழற்சி (otto cycle) யின் கீழ் இயங்கும் ஆட்டோ பொறி உள்ளேரி பொறிகளில் ஒரு வகைப்படும். இதில் பெட்ரோல் ஆவி எரிபொருளாகவும், காற்று பணியாற்றும் பொருளாகவும் செயற்படுகின்றன. இப்பொறி இயக்கம் சுற்று முறையில் டீசல் பொறியிலிருந்து வேறுபட்டுள்ளது. இந்த ஆட்டோ பொறியியல் மாறாப் பரும நிலையில் வெப்பம் உட்கவரப்படுகிறது. பின்வரும் பகுதிகளில் இதன் அமைப்பு, செயற்படும் வழிமுறை முதலியன விளக்கப்பட்டுள்ளன.

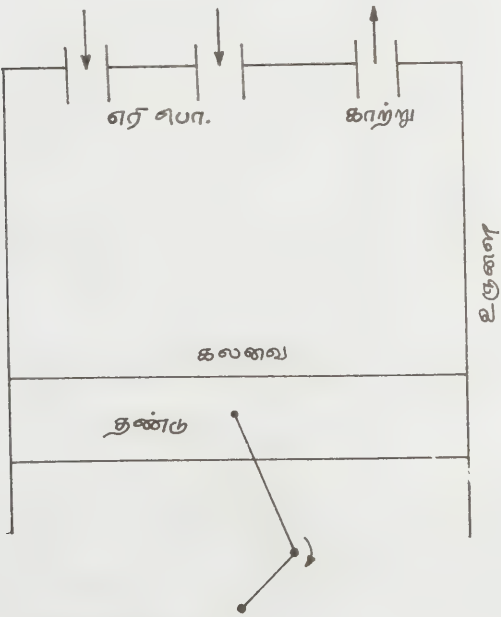
இந்தப்பொறி நீராவிப் பொறியைப் போல் ஓர் உருளையையும் அதனுள் முன்னும் பின்னும் செல்லும் தன்மை கொண்ட தண்டு ஒன்றையும் கொண்டதாக உள்ளது. காற்று உள்ளே செல்வதற்கு ஒரு வழியும், எரிபொருள் பெட்ரோல் ஆவி உள்ளே வர ஒரு வழியும் உள்ளன. இவை இரண்டிலும் உள்நோக்கித் திறக்கும் தன்மை கொண்ட ஒரு கட்டுப்பாட்டிதழ் உள்ளது. இதேபோன்று பணிமுடிந்த பிறகு கழிவுகளை வெளியேற்றும் வழியில் வெளிப்புறமாகத் திறக்கும் தன்மை கொண்ட ஒரு கட்டுப்பாட்டிதழ் உள்ளது. மேலும் எரிபொருள்களை எரிக்கத்

தீப்பொறி சுக்கும் தீப்பொறிமுனை ஒன்றும் பொருத்தப்பட்டுள்ளது.



படம் 1.

இந்த ஆட்டோ சுழற்சியின் செயல்முறை படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. 1876ஆம் ஆண்டு ஜெர்மன் நாட்டுப் பொறியியல் வல்லுநர் ஆட்டோ என்ப



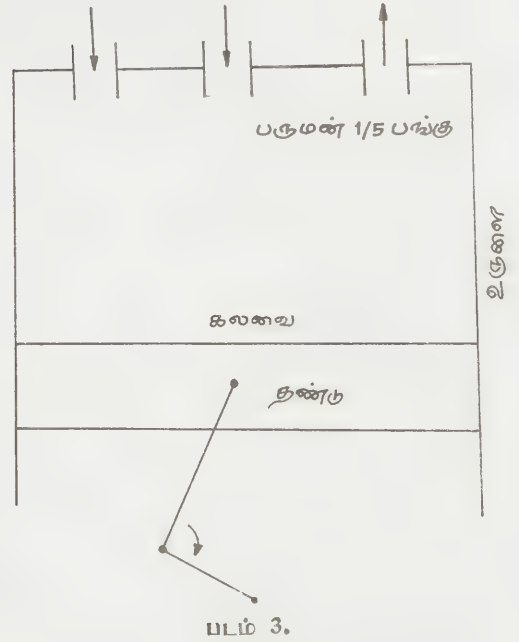
படம் 2.

அ.க.2-54 அ

வரால் உருவாக்கப்பட்ட இப்பொறியில் நான்கு வகையான உதைப்புகள் செயல்படுகின்றன.

1) முதலாவது உண்டும் உதைப்பு (charging stroke) எனப்படும். தண்டு முன்னோக்கி நகர்கிறது. உட்புறமாகத் திறக்கும் தன்மையுடைய கட்டுப்பாட்டிதழ்கள் திறந்து, காற்றும், எரிபொருளாகிய பெட்ரோல் ஆவியும் கலவையாக உருளையினுள் இழுக்கப்படுகின்றன. அழுத்தம், வெப்பநிலை ஆகியவை அவ்வளவாக மாறுதலை அடைவதில்லை.

2) இது அமுக்கும் உதைப்பு (compression stroke) எனப்படுவது. எல்லாக் கட்டுப்பாட்டிதழ்களும் மூடப்பட்டுத் தண்டு பின்னோக்கிச் செயற்படுகிறது. உள்ளே இழுக்கப்பட்ட கலவை முதலில் இருந்த பருமன் அளவில் ஐந்தில் ஒரு பங்கிற்கு இறுக்கப்படுகிறது. அக்கலவையின் வெப்பம்  $600^{\circ}$  செ. அளவுக்கு உயருகிறது. இதை முன்னிலைக் கனற்சி எனக் கூறுவர்.

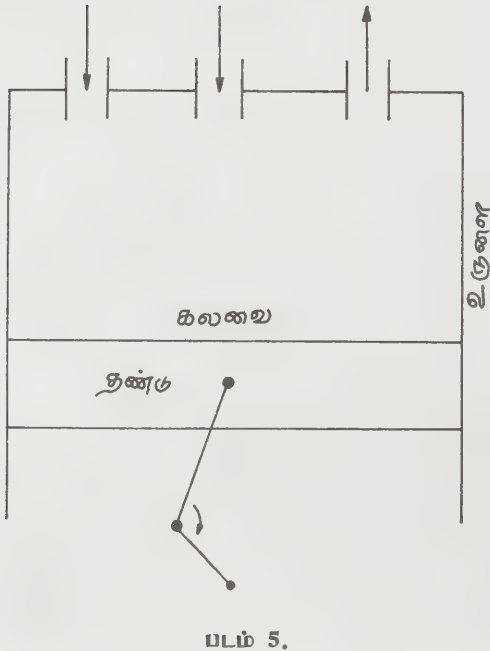
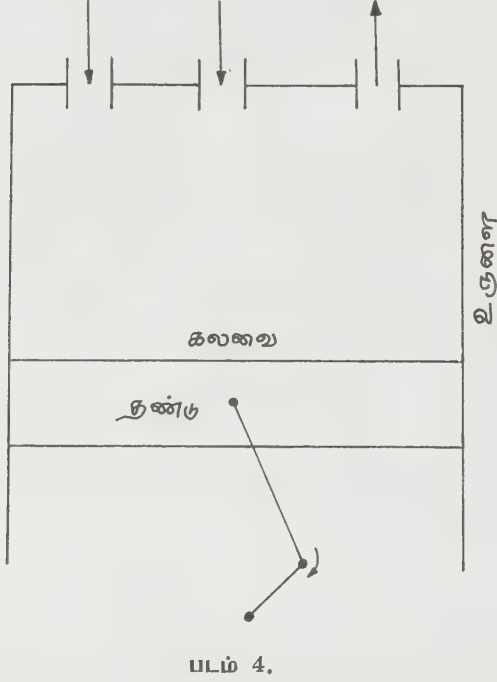


படம் 3.

அமுக்க உதைப்பு முடியும் தறுவாயில், கலவையின் பருமன் குறைக்கப்பட்டு வெப்பம் ஏற்கும் நிலையில் தீப்பொறி முனையிலிருந்து வெளிவரும் தீப்பொறிகளால் தாக்கப்பட்டுக் கலவை எரிகிறது. அதிக அளவு வெப்பம் கிடைக்கிறது. வெப்பநிலை  $2000^{\circ}$  செ. அளவுக்கு உயருகிறது. கலவையின் அழுத்தமும் உடனடியாக வளி மண்டல அழுத்தத்தைப் போல் 15 மடங்கு பெருகுகிறது.

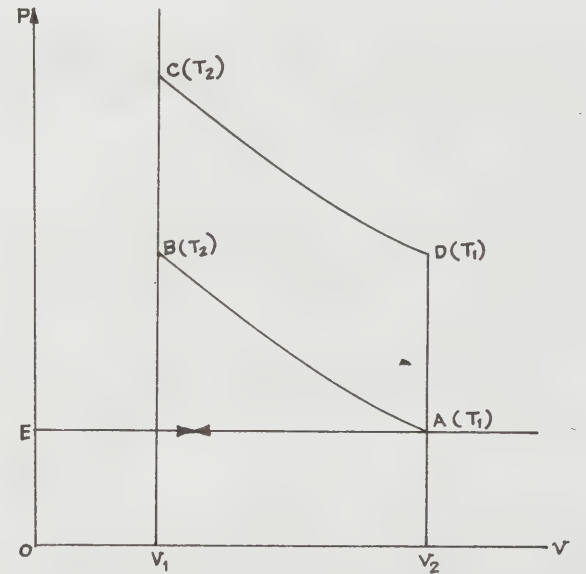


3) அடுத்து பணியாற்றும் உதைப்பு (working stroke) அதிகமான அழுத்தம் உருவானதால் தண்டு முன்னோக்கி வேகமாகத் தள்ளப்படுகிறது. அப்பொழுது உள்ளிருக்கும் காற்று முதலில் இருந்த பருமன் அளவிற்கு வெப்பம் மாறா முறையில் விரிவடைகிறது. அதனுடைய வெப்பநிலையும் குறைகிறது.



4) இறுதியாக வெளியேற்றும் உதைப்பு(exhaust stroke), மூன்றாவது செயல் முடியும் தறுவாயில் மேலும் பணி செய்யத் தகுதியற்ற கலவை உருளையினுள் நிகழும். தண்டு பின்னோக்கிச் செல்கையில், வெளியே செல்ல வேண்டிய பாதையில் கட்டுப்பாட்டிதழ் வெளிப்புறமாகத் திறக்க, எஞ்சியுள்ள தேவைப்படாத கலவை வெளியே தள்ளப்படுகிறது. தண்டு முழுமையாகப் பின்னோக்கிச் சென்று மீண்டும் முன்னோக்கிச் செல்கையில் புதிதாகக் காற்று, பெட்ரோல் ஆவிக் கலவை உருளையினுள் இழுக்கப்பட்டு மற்றொரு சுழற்சி தொடங்குகிறது. இந்த நான்கு உதைப்புகளும் வரைபடத்தில் அல்லது குறிப்புப் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன. இவ் வரைபடத்தில் X அச்சில் பருமன் அளவுகளும் Y அச்சில் அழுத்த அளவுகளும் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன.

வளி மண்டல அழுத்தத்தில் கலவை உள்ளிழுக்கப்படும் ஊட்டும் உதைப்பு EA என்பதால் குறிக்கப்படுகிறது. புறத்தைவிட வெப்பநிலை அதிகமாக வேறுபடாதவாறு  $T_1$  வெ. நிலை A என்ற புள்ளியில் உள்ளது. பெட்ரோல் ஆவி எரிக்கப்படுவதால் காற்றின் வெப்பம் அதிகரிக்கிறது. காற்றின் தன் பரும அளவு A என்ற புள்ளியில்  $v_2$  ஆகும்.



பிறகு கலவையின் பரும அளவு  $1/5$  பங்கிற்கு இறுக்கப்படுவதை AB காட்டுகின்றது. B என்ற புள்ளியில் கலவையின் அழுத்தம் 5 மடங்கு வளி மண்டல அழுத்தமாகவும், வெப்பநிலை  $T_1$   $600^\circ$  செ. அல்லது  $873^\circ$  கெ. ஆகவும் உயர்கிறது. அப்பொழுது அதன்

அளவு  $v_1$  ஆக இருக்கின்றது. இந்நிலையில் கலவை திடமென்று தீர்ப்பொறிகளால் எரிக்கப்படுகிறது. தன் பரும அளவு மாறாதிருக்க அழுத்தம் 15 மடங்காகவும், வெப்பநிலை 2000° செ. அல்லது 2273° கெ. எனவும் உயருகிறது. இப்படி நடைபெறுவதை BC குறிக்கிறது.

பணியாற்றும் உதைப்பு CDயில் காற்று வெப்பம் மாறாது விரிவடைந்து முந்தைய பருமன்  $v_2$ ஐ அடைகிறது. வெப்பநிலையும் குறைந்து  $T_1$  க்கு வருகிறது. ஆனால் உள்ளே அழுத்தம் வளிமண்டல அழுத்தத்தைவிடக் கூடுதலாக உள்ளது. அந்த நேரத்தில் வெளியேற்றும் குழாயில் உள்ள கட்டுபாட்டிதழ் திறக்க உள்ளழுத்தம் குறைகிறது. DA என்பது இதைக் குறிக்கிறது. AE என்பது தேவையற்ற கலவை, அதே வளி மண்டல அழுத்த நிலையில் வெளியே தள்ளுவதைக் குறிக்கிறது.

பணியாற்றும் காற்றின் நிறை 1 கிலோ கிராம் எனக் கொள்வோம். இப்பொருள் எரியூட்டலால் பெற்ற வெப்ப அளவு  $Q_1$  என்பது  $Q_1 = C_v (T_3 - T_2)$  என்ற வாய்பாட்டால் அறியப்படுகிறது. இதில்  $C_v$  என்பது மாறாப் பரும நிலையில் உள்ள தன் வெப்ப மதிப்பு.

இதேபோன்று வெளியேற்றப்பட்ட வெப்ப ஆற்றல்

$$Q_2 = C_v (T_4 - T_1) \text{ ஆகும்.}$$

$$\begin{aligned} \text{பொறித்திறமை} &= 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{C_v (T_4 - T_1)}{C_v (T_3 - T_2)} \\ &= 1 - \frac{(T_4 - T_1)}{(T_3 - T_2)} = \eta \end{aligned}$$

AB என்பது வெப்பம் வெளிவராத நிலை.

$$\% T_1 v_2 (r-1) = T_2 v_1 (r-1) \quad \text{இதில் } r \text{ என்பது}$$

இரு தன்வெப்ப மதிப்புகளின் தகவு. ஆகவே,  
 $\frac{T_1}{T_2} = \left( \frac{v_1}{v_2} \right)^{(r-1)}$  இதுபோல CD என்பதும் வெப்பம் மாறாத நிலையைக் குறிப்பதால்

$$T_3 v_1 (r-1) = T_4 v_2 (r-1)$$

$$(\text{அ. து}) \frac{T_4}{T_3} = \left( \frac{v_1}{v_2} \right)^{(r-1)}$$

$$\% \frac{T_4}{T_3} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{(T_4 - T_1)}{(T_3 - T_2)} = \left( \frac{v_1}{v_2} \right)^{(r-1)}$$

$$\% \text{ பொறித்திறமை } \eta = 1 - \frac{(T_4 - T_1)}{(T_3 - T_2)}$$

$$= 1 - \frac{v_1}{v_2} (r-1)$$

ஆனால்  $\frac{v_1}{v_2}$  என்பது பருமப் பெருக்கத் தகவு

( $\rho$ ) எனவே, ஆட்டோ இயந்திரத்தின் பொறித்திறமை

$$\eta = \left[ 1 - \frac{1}{\rho} \right]$$

இந்த வாய்பாடு கார்னோ பொறிக்கு உண்டான வாய்பாட்டை ஒத்து உள்ளது. கார்னோ பொறி அதிகமான பொறித்திறமை உடையதாக இருப்பினும், பல நடைமுறைச் சிக்கல்கள் காரணமாக இது முழுமையாக வழக்கத்தில் ஏற்கப்படவில்லை. இரண்டு காரணங்கள் முக்கியமாகக் கருதப்படுகின்றன.

1) வேகமாகச்சுழன்று, விரைவில் வெப்பத்தை உட்கவரும் தன்மை கொண்ட பொறி தேவைப்படுகிறது. கார்னோ பொறி மாறா வெப்பநிலையில் மிக மெதுவாக உட்கவருகிறது. ஆனால் ஆட்டோ பொறி வெப்பம் புகாத முறையில் வெப்ப ஆற்றலை மிகவும் வேகமாக உட்கவர்ந்து விடுகிறது.

2) 340 கெ, 2040 கெ ஆகிய வெப்ப நிலை களுக்கிடையே பணி செய்யும்பொழுது கார்னோ பொறியில் 1178 மடங்கு வளி மண்டல அழுத்தமும் 83விழுக்காடுகள் பொறித்திறமையும் கிடைக்கின்றன. ஆனால் ஆட்டோ பொறியில் அழுத்தம் 27 மடங்கும் பொறித்திறமை 45 விழுக்காடுகளுமே கிடைக்கின்றன.

இவ்வாறு கார்னாட் பொறியில் அதிக அளவு பொறித்திறமை உருவானாலும், அவ்வளவு அதிக அழுத்தத்தைத் தாங்கக்கூடிய ஆற்றல் உடையதாக அந்தப்பொறி இருக்க வேண்டும். அப்பொழுது அது மிகப்பெரிதாகவும் அதிக கனமுடையதாகவும் மாறிவிடுகிறது. இயக்குவதற்குக் கடினமாக அமைகிறது. ஆதலால் பொறித்திறமை ஆட்டோ சுழற்சியில் குறைவாக இருப்பினும் அதன் அமைப்பு எளிமையாகவும், 27 மடங்கு வளி மண்டல அழுத்தத்தைத் தாங்கக் கூடிய ஆற்றலுடையதாகச் சிறியதாக அமைந்துவிடுகிறது. அதனால் பல பணிகளில் ஆட்டோ சுழற்சியைப் பயன்படுத்தும் ஆட்டோ பொறிகள் செயலாற்றுகின்றன.

- கி.வி.

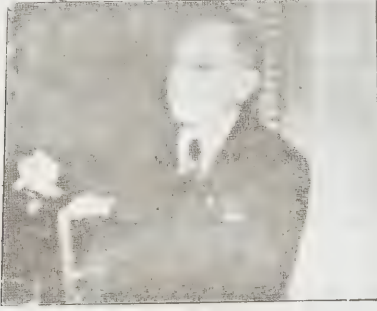


நூலோதி

1. Nag, P.K., Engineering Thermodynamics, McGraw-Hill International Book Company, New York, 1981.
2. Rajam, J.B., Heat, S.Chand & Co., New Delhi, 1970.

## ஆட்டோ ஹான்

ஆட்டோ ஹான் (Otto Hahn) என்ற வல்லுநர் யுரேனியம் அணுப்பிளவை (uranium fission) முறையினை முதன் முதலில் கண்டு பிடித்தார். இதற்காக அவர் 1944இல் நோபல் பரிசு பெற்றார்.



ஆட்டோ ஹான் ஜெர்மனியில், ஃப்ரேங்க்ஃபோர்ட் (Frankfurt) நகரில் 1879ஆம் ஆண்டு மார்ச் 8ஆம் நாள் பிறந்தார்: மார்க்பேர்க், மூனிச் (Munich) நகரங்களில் கல்லூரிப் படிப்பினைத் தொடர்ந்து, 1901இல் மார்க்பேர்க் கல்லூரியில் வேதியியலில் முனைவர் பட்டமும் பெற்றார். ஜெர்மனியில் ஒரு திறமை வாய்ந்த கதிரியக்க வேதியியல் வல்லுநராகத் (radio chemist) திகழ்ந்தார். அவருக்கு இத்துறையில் உள்ள ஆர்வத்தினால் இலண்டனில் உள்ள சர் வில்லியம் ராம்சே ஆய்வுக் கூடத்தில் (Sir William Ramsay laboratory) 1904-1905-இல் வில்லியம் ராம்சேயுடனும், 1906 இல் மான்ட்ரியாவில் (Montreal, Que) உள்ள லார்டு ரூதர்ஃபோர்டு கல்வி நிறுவனத்தில் (Lord Rutherford Institute) ரூதர்ஃபோர்டுடனும் சேர்ந்து ஆய்வுகள் மேற்கொண்டார். 1907இல் திரும்பவும் ஜெர்மனி வந்து, பெர்லினில் (Berlin) எமில் ஃபிஷர் (Emil Fischer) தலைமையில் இயங்கிய கெய்சர் வில்ஹெல்ம் கல்வி நிறுவனத்தில் (Kaiser Wilhelm Institute) உள்ள வேதியியல் ஆய்வகத்தில் சேர்ந்தார். அங்கு அவர் 1912இல் உறுப்பினராகச் சேர்ந்து, 1928-44 வரை இயக்குநராகவும் தலைமைப் பொறுப்பேற்றார். இங்கு லிசே மெய்ட்னர் (Lise Meitner) என்ற இயற்பியல்

வல்லுநருடன் சேர்ந்து 1927இலிருந்து 1938 முடிய கதிரியக்க வேதியியல் ஆய்வுகள் பல நடத்தினார். 1938இல் இட்லரின் ஆட்சியில் அவர் நாடு துறக்க நேரிட்டது.

அவருடைய அறிவியல் வாழ்க்கையிலேயே முக்கியமானது, லிசே மெய்ட்னருடன் சேர்ந்து 1917இல் கதிரியக்கத் தோரியம், மீஸோ தோரியம், புரோட்டோ ஆக்டீனியம் (radio thorium, meso thorium, protoactinium) ஆகிய ஐசோட்டோப்புகளின் கண்டு பிடிப்பாகும். மேலும் பீட்டாத் துகள்கள் (beta particles) வெளியிடும் பேரியம், லேந்தனம், கிரிப்டான், செனான் (barium, lanthanum, krypton, xenon) போன்ற கதிரியக்க ஐசோட்டோப்புகளையும் கண்டு பிடித்தார். இதைவிடச் சிறப்பான, குறிப்பிடத்தக்க ஆராய்ச்சி, இவர் 1938இல் ஃபிரிட்ஜ் ஸ்டிராஸ்மன், (Pritz Strassmann) உடன் செய்த யுரேனியம், தோரியம் போன்ற கனமான அணுக்கருக்களின் அணுப்பிளவாகும். இத்தனிமங்களின் அணுக்கள் நியூட்ரானால் தாக்குதலுக்கு உட்படும்போது பேரியம், கிரிப்டான் தனிமங்களாகவோ, ஸ்ட்ரான்ஷியம், செனான் என்னும் தனிமங்கள் ஆகவோ இரண்டாகப் பிளவுபடுகின்றன. இவ் வணுப்பிளப்பு முறையில் வெளிப்படும் ஆற்றல் (energy), இதற்கு முன் நிகழ்ந்த கருமாற்ற வினைகளில் (transmutation) வெளிப்பட்ட ஆற்றலைவிட 10இல் இருந்து 100 மடங்கு அதிகமானது. இவ்வாராய்ச்சி, பின்னர் நடந்த அணு ஆற்றல் ஆய்வுகளுக்கு அடிப்படையானதாக அமைந்தது.

1938 இல் ஹான், ஸ்ட்ரான்ஸ்மானின் ஆய்வு, அணுக்கருத் தொடர்வினைக்கு (nuclear chain reaction) அடிக்கோலிட்டது. இக்கண்டுபிடிப்பின் சிறப்புத் தன்மையினைக் கோப்பன்ஹேகனில் (Copehegan, Denmark) இருந்த லிசே மெய்ட்னர், ஓ.ஆர்.ஃபிரிஷ் (Lise Meitner, O.R. Friasch) என்ற ஜெர்மனிய வல்லுநர்கள் நீல்ஸ் போருக்கு (Niels Bohr) தெரிவிக்க, இவர் சனவரி 1939இல் அமெரிக்கா சென்று, ஐன்ஸ்டைன், வீலர் (Einstein, Wheeler) போன்ற பேரறிஞர்களுடன் இவ்வாராய்ச்சி பற்றிக் கலந்து ஆராய்ந்தார். 1939 சனவரி 20ஆம் தேதியில், வாஷிங்டனில் நடந்த மாநாட்டில் நீல்ஸ்போரும் என்றிகோ ஃபெர்மியும் (Enrico Fermi) இதனைப் பற்றிப் பேசினர். அப்பொழுது ஓரளவு ஆற்றலுடன் ஒரு நியூட்ரானை (neutron) செலுத்தினால் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட நியூட்ரான்கள் வெளிப்படலாம் என்றும், அவை தாம் செல்லும் பாதையிலுள்ள வேறு யுரேனியம் அணுக்களைத் தாக்கும்போது, அவற்றைப் பிளவிற்கு உள்ளாக்கி மேலும் இரண்டு, மூன்று நியூட்ரான்களை வெளிப்படுத்தலாம் என்றும் இந்த வினை விளை நியூட்ரான்கள் மேலும் அணுக்

களைப் பிளக்கும்பொழுது, தொடர்ந்து பெருகிச் செல்கின்றன என்றும் தெளிவுபடுத்தினார்கள். இவ்வாறு புறத்துண்டல் ஏதுமின்றி தொடர்ச்சியாக அணுப்பிளவு நிகழ்வதை, அணுக்கருத் தொடர் வினை என்று கூறுகின்றார்கள். இதன் மூலம் அளப்பரிய ஆற்றலை அணுவிலிருந்து பெற முடியும் என்பதை அறிந்தார்கள்.

அறிஞர் ஐன்ஸ்டைன் அமெரிக்கக் குடியரசுத் தலைவர் ரூஸ்வெல்ட்டுக்கு (Roosevelt) எழுதிய அவருடைய புகழ் வாய்ந்த கடிதத்தில் இவ் ஆராய்ச்சியின் பின் விளைவுகளான, எதிர் வல்லரசுகளின் அணுகுண்டு முதலிய படை ஆயுதக் கண்டு பிடிப்பும் மற்றும் ஆயுத குவிப்பு போன்றவற்றின் நடப்புக் கூறுகளைப் பற்றி எச்சரித்து எழுதினார். இதன் விளைவாக, அமெரிக்கக் குடியரசுத் தலைவர் ரூஸ்வெல்ட் அமெரிக்க அறிவியலறிஞர்களை அணு ஆற்றல் ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளச் செய்து அணுகுண்டு கண்டுபிடிப்புக்கு வித்திட்டார். இதன் விளைவாக 1945இல் இரண்டாம் உலகப் போரின் போது ஜப்பானிலுள்ள ஹிரோஷிமா, நாகசாகி (Hiroshima, Nagasaki) நகரங்கள் அமெரிக்காவின் குண்டு வீச்சிற்கு உட்பட்டு அழிவுற்றன.

இதற்கு முன், 1938இலேயே ஹான் தன் ஆராய்ச்சியின் பின் விளைவுகளைப் பற்றி அஞ்சி அதனைப் பற்றிய ஆய்வுகளை மேற்கொண்டு செய்யாமல் கைவிட்டுவிட்டார். தன்னுடைய ஆராய்ச்சி, படைக் கருவிகளின் குவிப்புக்கு அடிகோலுவது தனக்குப் பிடிக்கவில்லை என்பதனைத் தன் கட்டுரையிலேயே குறிப்பிட்டுள்ளார். இரண்டாம் உலகப் போருக்குப் பின் காட்டிங்கனில் உள்ள (Göttingen) மேக்ஸ் ப்ளாங்க் (Max Plank Institute) கல்வி நிறுவனத்தின் தலைமைப் பொறுப்பை ஏற்றார். ஏப்ரல் 1957இல் மற்ற 17 அணு ஆராய்ச்சி இயற்பியல் வல்லுநர்களுடன் சேர்ந்து அணு ஆயுத வளர்ச்சிக்கு ஒத்துழைக்க மாட்டோம் என்ற அறிக்கை ஒன்றினையும் வெளியிட்டார். 'அதே மாதத்தில், ஆல்பர்ட் ஸ்வைட்சுருடன் (Albert Schweitzer) சேர்ந்து அணுகுண்டு ஆய்வுகளை நிறுத்திவிட வேண்டும் என்ற மற்றுமோர் அறிக்கையினையும் வெளியிட்டார்.

மெய்ட்னர், ஸ்டிராஸ்மெனுடன் இவருக்கும் 1866இல் என்ரிக் கோ ஃபெர்மி பரிசு வழங்கப் பட்டது. கதிரியக்க வேதியியலில் அவர் நிகழ்த்திய முக்கிய ஆராய்ச்சிகள் பற்றிய குறிப்புகள் அவர் நியூயார்க்கில் உள்ள இதாகா (Ithaca) வில் வழங்கிய விரிவுரையில் அடங்கியுள்ளன.

ஹான், காட்டிங்கனில் ஜூலை 1968இல் இயற்கை எய்தினார்.

- கே.பி.

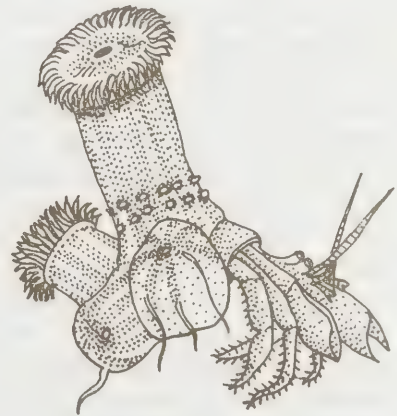
## நூலோதி

1. டெல்லர், எட்வர்ட், லேட்டர், ஆல்பர்ட் எல்., தமிழாக்கம், அப்புசாமி, பெ. நா., அணு சக்தியின் எதிர்காலம். பெர்ல் பப்ளிகேஷன்ஸ் பிரைவேட் லிமிடெட், பம்பாய், 1959.
2. Glasstone, S., Source Book on Atomic Energy, Affiliated East-West Private Limited, New Delhi, 1967.
3. McGraw-Hill Encyclopaedia of Science & Technology, McGraw-Hill Inc., New York, 1981.

## ஆடம்சியா

ஆடம்சியா பேல்லியேட்டா (adamsia palliata) தனித்து வாழும் கடல் அனிமன்களில் ஒன்றாகும். யூபேகுரஸ் பிரிடியூக்கி (eupagurus prideauxi) என்ற துறவி நண்டுடன் (hermit crab) இணைவாழ்வு முறையை நடத்துகிறது. இந்தக் கடல் அனிமன், ஆறு இணையான குடல்தாங்கிகளையும் இருசைபனோக்ஸிஃபுக்களையும் கொண்டது. மேலும் ஏராளமான உணர்வு நீட்சிகளைப் பெற்றுள்ளது.

இதில் தட்டையான ஒட்டுறுப்புப் போன்ற பாதம், இரு மடல்களாக அமைந்து ஒட்டும் அடித் தட்டாக விளங்குகிறது. இவ்வுயிரி துறவி நண்டுகள் புகுந்து வாழும் வயிற்றுக்காலிகளின் ஓடுகளின் மீது இத்தண்டின் உதவியால் ஒட்டிக் கொள்கிறது.



ஆடம்சியா

1. துறவி நண்டு 2. பாலிப்பு 3. ஓடு



கொம்பு போன்ற பொருளான படலத்தை (horny membrane) உருவாக்கி ஓட்டுக் கூட்டினுள்ள துளைகளை அடைக்கின்றது. எனவே துறவி நண்டு களுக்கு அடிக்கடி ஓடுகளை மாற்றவேண்டிய அவசிய மில்லை. தூணின் (column) அடிப்பகுதியில் கொட் டும் செல்களின் நீட்சிகள் அமைந்துள்ளன. தூணின் மற்றப்பகுதி மென்மையானது. ஆடம்சியா பேலி யேட்டாவினால் துறவி நண்டினை விட்டுத் தனியாக இயங்க முடியாது. இதன் பாதம் இரு மடல்களாக மாறுபட்டு உள்ளதே இதற்குக் காரணமாகும். துறவி நண்டின் எதிரிகளான மீன்களிலிருந்து துறவி நண்டை அனிமன் தன் கொட்டும் செல்களின் உத்வியால் பாதுகாக்கின்றது. இதற்கு ஈடாக அனி மன், துறவி நண்டு சேகரிக்கின்ற உணவுப் பொருள் களைப் பகிர்ந்து கொள்கிறது.

## ஆடம்ஸ், ரோஜர்

அமெரிக்காவில் உள்ள பாஸ்டனில் (Boston) பிறந்த ரோஜர் ஆடம்ஸ், (Roger Adams) முனைவர் பட்டத்தை ஹார்வார்டு பல்கலைக்கழகத்தில் (Harvard University) 1912 ஆம் ஆண்டு பெற்றார். இவர் ஜெர்மனியில் கல்வி பயின்ற பின்னர் சிறிது காலம் ஹார்வார்டு பல்கலைக்கழகத்தில் ஆசிரியரா கப் பணியாற்றினார். பின் 1916 ஆம் ஆண்டு இலினாய் பல்கலைக்கழகத்தில் (Illinois University) சேர்ந்து 1919 ஆம் ஆண்டு கரிம வேதியியல் பேராசிரியராகவும், 1926 ஆம் ஆண்டு வேதி யியல் துறைத் தலைவராகவும் ஆனார். பல்வேறு வேதியியல் தொழிலகங்களுக்கு ஆலோசகராக இருந்த இவர் இரண்டாம் உலகப்போரின் போது அமெரிக்க அரசாங்கத்தின் அறிவியல் ஆலோசகராகவும் விளங் கினார். ரோஜர் ஆடம்ஸின் முக்கியமான அறிவியல் சாதனைகளுள் தொழுநோயைக் குணப்படுத்த உதவும் ஷால்மோகரா எண்ணெய் (chaulmoogra oil), பருத்தி விதை நிறப் பொருளான காசிப்பால் (gossypol) மரிஜ்ஜிவனா (marijuana) வகைச் சார்ந்த மற்ற பல அல்கலாய்டுகளின் வேதியியல் அமைப்பைப் பற்றிய ஆராய்ச்சிகளும், ஹைட்ரஜனேற்ற வினை களில் (hydrogenation) பயன்படும் பிளாட்டினம் வினையூக்கிகளைப் பற்றிய ஆராய்ச்சிகளும் முக்கிய மானவை. பல முக்கிய பதவிகளையும், விருதுகளையும் பெற்ற இவர் அமெரிக்கா வேதியியற் கழகத்தின் (American Chemistry Society) மிக உயர்ந்த விருதான பிரிஸ்ட்லி பதக்கத்தையும் (Priestley medal) பெற்றார்.

## நூலோதி

1. The New Encyclopaedia Britannica, Micropaedia,

Vol. I, Encyclopaedia Britannica, Inc., Chicago, 1982.

2. Hawley, Gessner G., The Condensed Chemical Dictionary, Tenth Edition, Galgotia Book Source Publishers, New Delhi, 1984.

## ஆடலை

இது ஒரு பூவிதழ் வட்டத்தையுடைய (monochla-mydeous) இருவிதையிலைக் குடும்பங்களில் ஒன்றான பூப்போர்பியேசியைச் (euphorbiaceae) சார்ந்தது. இது வெள்ளை காட்டாமணக்கு, சுடலாமணக்கு, நாட்டுக் காட்டாமணக்கு என்ற வெவ்வேறு பெயர்களால் அழைக்கப்படுகின்றது. தாவரவியலில் இதற்கு ஜட்ரோஃபா கோசிப்பிஃபோலியா (*Jatropha gossypifolia* Linn.) என்று பெயர். பிரேசில் நாட்டுத் தாவர மாகிய இது இந்தியாவின் பல பாகங்களில் காணப் படுகிறது.

சிறப்புப் பண்புகள். இது புதர்ச்செடியாக ஏறக் குறைய 1½ மீ. வரை வளரக்கூடியது. இதன் இளம் உறுப்புகள் சிவப்புக் கலந்த பசுமை நிறத்துட னிருக்கும். செடி முழுவதிலும் பழுப்பு அல்லது மஞ்சள் நிற ரப்பர் மரப்பால் (latex) என்ற நீர்மம் இருக்கும். இலைகள் உள்ளங்கை போன்ற (palmate) அமைப்புடனும், மூன்று முதல் ஐந்து பிளவுகளைக் (lobed) கொண்டும் இருக்கும்; விளிம்பு முழுமையானது (entire); இலைக் காம்பு, இலையடிச் சிதல்கள் ஆகியவற்றில் காம்புகளுடைய சுரப்பிகள் (glands) நெருக்கமாகவும் வரிசையாகவும் அமைந் திருக்கின்றன. மலர்கள் சிவப்பு நிறமுடையவை. இவை சைம் (cyme) என்ற மஞ்சரியில் அமைந் துள்ளவை. மகரந்தத் தாள்கள் 10-12; இரு வட்டங் களில் அமைந்திருக்கின்றன (5+3). கனி காப்சூல் (capsule) வகையைச் சேர்ந்தது; இதன் மேற்பரப்பில் வலை போன்ற சுருக்கங்கள் காணப்படும். விதை சிவப்பாகவும் இவற்றின் ஒரு நுனியில் முடிச்சு போன்ற (caruncle) அமைப்பும் இருக்கும். இது களைச்செடியாக எங்குபார்த்தாலும் வளர்கின்றது. விரைவாக வளரக்கூடியது. ஆண்டு முழுவதும் பூக்கவும், காய்க்கவும் செய்கின்றது.

பொருளாதாரச் சிறப்பு. இதன் உலர்ந்த பட்டை யிலிருந்து கசப்பான ஜட்ரோஃபின் (*Jatrophine*) என்னும் வேதிய மூலப்பொருள் (alkaloid) எடுக்கப் படுகிறது. மரப்பிசினும் (resin) டேன்னினும் (tannin) உள்ளன. கட்டிகள், படைநோய் (eczema), சொறி சிரங்குகள் போன்ற தோல் வியாதிகளுக்கு இலை கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இதன் இலைகளை மெல்லுவதினால் வாயில் ஏற்படுகின்ற தொற்று



### ஆடவை (*Jatropha gossypifolia* Linn.)

1. கனியின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் 2. விதை 3. கனி 4. சுரப்பிகளாக உருமாறிய இலையடிச்சிதல்கள் (இரு அளவுகளில் காண்க) 5. சுரக்கும் கேசங்கள் 6. மிலார் 7. ஆண் பூ 8. பூவடிச்சிதல் 9. ஆண் பூவின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம் 10. மகரந்தத்தாள் 11. சுரப்பி 12. குலகம் 13. குலகமூடி.

நோய் குணமாகின்றது. தண்டின் சாறு பூச்சிக் கொல்லியாகப் பயன்படுகிறது. வெணிகவேலா நாட்டில் இதன் வேர் தொழு நோய்க்கு (leprosy) மருந்தாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. சிறுநீரக நோய்களுக்கும் மருந்தாகக் கொடுக்கப்படுகிறது. இலைகளின் சாறு வயிற்றுவலி, குன்மம், பால்வினை நோய்களுக்கு மருந்தாகப் பயன்படுகிறது; இரத்த தூய்மப்பியாகவும் பயன்படுகின்றது; குழந்தைகளின் நாக்கில் தோன்றும் புண்களுக்கு இது மருந்தாகப் பயன்படுகின்றது. விதைகள் வாத்து, கோழி முதலிய வற்றிற்கு உணவாகின்றன. விதைகளிலிருந்து எடுக்கப்படும் எண்ணெய் விளக்கேற்றப் பயன்படுகிறது. மேற்கு ஆப்பிரிக்கப் பகுதிகளில் தண்டுகளிலிருந்து எடுக்கப்படும் பழுப்பு அல்லது மஞ்சள் நிற நீர்மத்தைத் தலைவலி மருந்தாகப் பயன்படுத்துகிறார்கள். இலைகளை நீருடன் காய்ச்சிக் குளிப்பதால் காய்ச்சல் நீங்கும்.

- நா. வெ.

### நூலோதி

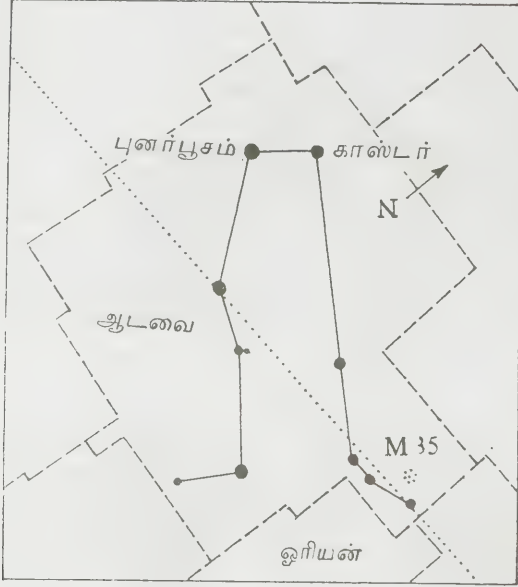
1. Gamble, J.S., Fl. Pres. Madras. Vol. II, 1339, Adlard & Son, Ltd., London, 1925.
2. The Wealth of India, Vol. V, CSIR Publ., New Delhi, 1959.

### ஆடவை

ஆடவை (gemini) விண்மீன்குழு (constellation) வட விண் அரைக்கோளத்தில் இளவேனிற காலத்தில் தோன்றும் விண்மீன்குழு ஆகும். இது மிதுனம் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றது. இராசிச் (ஓரைச்)சக்கரத்திலுள்ள 12 விண்மீன்குழுக்களில் இது மூன்றாவதாகும். கிரேக்கப் பழங் கதைகளில் ஆடவை என்பது காஸ்டர் (Castor), போலக்ஸ் (Pollux) என



இரண்டு சகோதரர்களின் பெயர்களைக் கொண்டதாக வழங்கப்படுகிறது. இது இரட்டைக் குழந்தைகளாகவும் குறிப்பிடப்படுகிறது.



ஆடவை

இவ்வண்மீன்குழு 22° நடுவரை விலக்கம் (declination), 7 மணி வலஏற்றம் (right ascension) ஆகிய ஆயத் தொலைவுகளில் (co-ordinates) அமைந்துள்ளது. இக்குழுவில் மிகப்பெரிய விண்மீன் புனர்பூசம் (Pollux) ஆகும். இதனுடைய ஒளித்தரம் (magnitude) 1.2; அடுத்தது 1.6 ஒளித்தரமுள்ள காஸ்டர் விண்மீன் ஆகும். இந்த விண்மீன் மூன்று இரும விண்மீன்களின் (binary stars) கலப்பு அமைப்பாகும். புனர்பூசம், காஸ்டர் என்ற விண்மீன்களிரண்டும் ஓரியன் (Orion) விண்மீன்குழுவை நோக்கி இணையாக அமைந்துள்ளன. மேலும், மெஸ்ஸியர்-35 (messier-35) என்ற விண்மீன் திரளும் (star cluster) இக்குழுவில் தான் அடங்கியுள்ளது. கோடை காலத்தின் நடுப்பகுதியில் சூரியன் இவ்வண்மீன் குழுவில் இருக்கும். ஜெமினிட்கள் (geminids) என்ற மிக முக்கியமான விண்கற்கள் (meteors) இவ்வண்மீன் குழுவின் ஒரு பகுதியிலிருந்து வெளிப்படுகின்றன. இதன் விளைவாக, டிசம்பர் மாதத்தில் இரண்டாவது வாரத்தில் மணிக்கு 50 அல்லது 60 விண்கற்கள் இவ்வண்மீனிலிருந்து வெளிவருவதைக் காணலாம்.

#### நூலோதி

1. Encyclopaedia Americana, Vol. 12, Americana Corporation Danburg, Connecticut, 1980.

2. Encyclopaedia Britannica, Vol. 4. Encyclopaedia Britannica, Inc., Chicago, 1982.

3. The New Caxton Encyclopaedia, Vol. 8, The Caxton Publishing Company Ltd., London, 1977.

#### ஆடாதோடை

இது அக்காந்தேசி (acanthaceae) என்னும் அல்லி இணைந்த (gamopetalous) இருவிதையிலைக் குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. இதற்குத் தாவரவியலில் ஆதாதோடா ஸெய்லானிக்கா (*adhatoda zeylanica medicus* = *A. vasica* Nees) என்று பெயர். இது ஏறக்குறைய இந்தியா முழுவதிலும், மலேயா, தென்கிழக்கு ஆசிய நாடுகளிலும் பரவியிருக்கின்றது. இது சமவெளிகளில் வளர்கின்றது. மேலும் வேலிச் செடியாகவும் பயிரிடப்படுகின்றது. இமயமலை அடிவாரத்தில் ஏறக்குறைய 1,300 மீ. உயரம் வரை காணப்படுகின்றது.

சிறப்புப் பண்புகள். இத்தாவரம் 1.5 மீ. முதல் 3 மீ. வரை அடர்ந்த புதர்ச் செடிகளாகப் பல ஆண்டுகள் வளரக் கூடியது; ஒவ்வாத ஒருவகைக் கசப்பு நாற்றமுடையது; இலைகள் தனித்தவை; முழுமையானவை; ஈட்டி அல்லது நீள்வட்ட (lanceolate or oblong elliptic) வடிவமானவை; எதிரடுக்கில் அமைந்தவை (opposite phyllotaxy); இலையடிச்சிதல் அற்றவை (exstipulate). மலர்கள் இலைக்கோணங்களிலும், மிலார்களின் நுனியிலும் ஸ்பைக் (spike) என்னும் மஞ்சரி வகையில் அடர்த்தியாகக் காணப்படும். மலர்கள் பெரியவை, வெண்மையானவை, இருபக்கச் சமச்சீரானவை (zygomorphic), பூவடிச் சிதல்கள் (bracts) காம்பற்ற இலைகள் போன்றவை; பூக்காம்புச் சிதல்கள் (bracteoles) குறுகலானவை. அல்லி வட்டம் இரு உதடுகளுடையது (bilabiate); மேல் உதடு தலைக்கவசம் போன்றும், கீழ் உதடு பருத்து மூன்று பிளவுகளைக் கொண்டும் இருக்கும்; அல்லி வட்டத்தில் சிவப்பு அல்லது மஞ்சள் நிற வரிகளுண்டு. மகரந்தத் தார்கள் 2; மகரந்தப் பைகள் இரு அறைகளைக் கொண்டவை. சுரக்குந் தட்டு (disc) கோப்பை வடிவானது. சூற்பையில் இரு அறைகளும், இவை ஒவ்வொன்றிலும் இரு சூல்களுமிருக்கும். கனி காப்குல் (capsule) என்ற உலர் வெடிக் கனி வகையாகும். இதில் விதை ஒன்று அல்லது இரண்டு இருக்கும்; ஏறக்குறைய வட்ட வடிவமாகவும், தட்டையாகவும், சமமற்ற பரப்பையும் பெற்றிருக்கும்.

ஆடாதோடை (*adhatoda zeylanica medicus*)

1. பூ 2. அல்லி வட்டத்தின் கீழ் உதடு 3. அல்லி வட்டத்தின் மேல் உதடு 4. பூக்காம்புச் சிதல் 5. பூவடிச்சிதல் 6. மகரந்தத் தாளின் உட்புறத் தோற்றம் 7. மகரந்தத்தாளின் வெளிப்புறத் தோற்றம் 8. மேல் இருந்து காணப்படும் பூவின்தோற்றம் 9. ரூலகம் 10. ரூலகமுடி 11. சூற்பையின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் 12. சூல் 13. மிலார் 14. லெண்டிசெல்கள் (துளைகள்)

பொருளாதாரச் சிறப்பு. இது ஆயுர்வேத, யுனானி மருத்துவ முறையில் சிறந்த மருந்தாகப் பயன்படுகின்றது. இதன் பச்சை இலைகளிலிருந்தும் உலர்ந்த இலைகளிலிருந்தும் வாசின் (vascine) என்னும் மருந்துப் பொருள் எடுக்கப்படுகிறது. இது மார்ச்சளி, மூச்சுக்குழல் அழற்சி (bronchitis), காய்ச்சல், மஞ்சள் காமர்லை (jaundice) ஆகியவற்றிற்கு மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. தீராத மூச்சுக்குழல் அழற்சிக்கும், இளைப்பு நோய்க்கும் இலைச்சாறு அல்லது இலைப் பொடி பயன்படுத்தப் படுகிறது. இலைச்சாறு வயிற்றுப்போக்கை நிறுத்துவதற்குக் கொடுக்கப்படுகின்றது. இவற்றின் உலர்ந்த இலைகளைப் புகைப் பதனால் இளைப்பு நோயின் கடுமையையும், வேதனையையும் குறைக்கலாம். இலைகளின் வெப்பமான சாறு தோல் வியாதிகளுக்கு மருந்தாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இத்தாவரத்தின் வேர் இருமல் மருந்தாகவும், நுண்ணுயிர்க்கொல்லியாகவும் (antibiotic), பூச்சிக்கொல்லியாகவும் (insecticide) பயன்படுகிறது. மலேரியா, சுவாச நோய்கள் (respiratory

diseases), தொண்டை அடைப்பான் (diphtheria), மேகவெட்டை (gonorrhoea) ஆகிய நோய்களுக்கு மருந்தாகிறது. இதன் இலைகள் பசுந்தழை உரமாகப் (green manure) பயன்படுகின்றன. இதிலிருந்து ஒரு மஞ்சள் நிறச் சாயம் எடுக்கின்றார்கள். இதன் இலைகளைப் பூச்சி புழுக்கள், பூஞ்சணங்கள் தாக்காத காரணத்தினால் மாலைகள் கட்டுவதற்கும், கனிகளைக் கூடையில் வைத்துப் பாதுகாக்கவும் பயன்படுத்துகிறார்கள். இலைகளில் ஒருவகைக் கசப்பு நூற்றம் இருப்பதால் ஆடு, மாடுகள் இவற்றைத் தின்பதில்லை. காண்க, அக்காந்தேசி.

- நா. வே.

#### நூலோதி

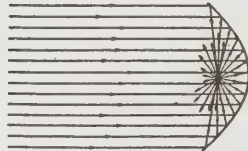
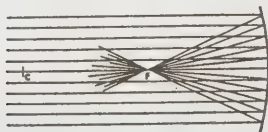
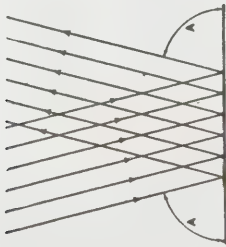
1. Clarke, C. B. in Hook. f. Fl. Br. Ind. Vol. IV. 1885.



2. Gamble, Fl. Pres. J. S. Madras. Vol. II, Adlard & Son, Ltd., London, 1924.
3. The Wealth of India. Vol. I, CSIR Publ., New Delhi, 1948.

## ஆடி

பொருளிலிருந்து வந்து படும் ஒளியினை எதிர்பலித்து மீளச் செய்யும் அமைப்பு ஆடி (mirror) எனப்படும். ஆடிகள் பழங்காலம் தொட்டே இந்தியாவிலும், சீனா, ஜப்பான் போன்ற நாடுகளிலும் வழக்கத்தில் இருந்து வந்துள்ளன. கண்ணாடி ஆடிகள் வருவதற்கு முன்னரே சமதளமாகவோ, வளைவாகவோ உள்ள உலோகத் தகடு ஒன்றின் ஒரு புறத்தில் ஒளியை எதிர்பலிக்கும் வகையில் மேருகேற்றி ஆடியாகப் பயன்படுத்தி வந்தனர். பின்னாளில்,



கண்ணாடி ஆடியின் ஒரு புறத்தில் வெள்ளியப் பூச்சுப் பூசி ஒளியைப் பட்டு மீளச் செய்தனர். அடுத்து வெள்ளிப் பூச்சுக் கொண்ட ஆடிகள் வழக்கத்திற்கு வந்தன. கண்ணாடித் தட்டின்மேல் இரசத்தைப் பரப்பி, அதை

ஒரு தகரத் தட்டினால் அழுத்தி இரசத்திலிருந்து ஒளி எதிர்பலிக்கும் வகையில் சிறந்த ஆடிகள் செய்யப்பட்டன. வெள்ளியம் இரசத்துடன் கூடிக் கலப்பெய்தி இறுகிப் பளபளப்பான பரப்பை உண்டாக்குகிறது. இன்றும் ஆடிகள் செய்ய இம்முறை பின்பற்றப்படுகிறது. சமதள ஆடிகளுக்கு இம்முறை ஏற்றதாக இருந்தாலும் வளைந்த பரப்புடைய ஆடிகளை இம்முறை கொண்டு செய்ய முடிவதில்லை.

கண்ணாடியால் அமைந்த ஆடிகள் பொதுவாகக் காற்றுப்படுவதால் கறுத்து விடுகின்றன. இக்குறை உலோக ஆடிகளில் ஏற்படுவதில்லை. நன்கு மேருகேற்றப்பட்ட வெள்ளிப் பரப்பின் மேற்படும் ஒளியின் 60 வீழுக்காடு எதிர்பலிக்கப்படுகிறது. எஃகுப் பரப்புக்களும் நல்ல ஆடியாகப் பயன்பட்டு வருகின்றன.

லீபிக் (Liebig) என்ற ஜெர்மானிய வேதியியல் அறிஞர் கண்ணாடிப் பரப்பின் மேல் வேதியியல் முறையால் வெள்ளியைப் படிவிக்கும் முறையை 1835ஆம் ஆண்டில் அறிவித்தார். அம்மோனியா கலந்த வெள்ளி நைட்ரேட்டுக் கரைவை ஓர் ஆல்டிஹைடு (aldehyde) குறைத்து (reduction) அவர் வெள்ளியைப் படிவித்தார். இன்றைக்கும் இதே முறை பின்பற்றப்படுகிறது. வெள்ளியைக் கொண்ட கரைவையில் இருந்து அதனைப் படிவிக்க ரோச்சல் உப்பு (rochelle salt), சர்க்கரை முதலிய குறைக்கும் பொருள்களும் (reducing agent) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. வேதியியற் கரைவில் கண்ணாடித் தட்டை முழுக்கி எடுப்பதால், அல்லது கரைவையை அதன்மேல் தெளிப்பதால் வெள்ளியைப் படியச் செய்யலாம்.

கண்ணாடியின் பின்பக்கத்தில் பூசப்பெற்ற வெள்ளிப் பூச்சினைக் கெடாமல் பாதுகாக்க அதன் மேல் அரக்கு எண்ணெயும், அயச் செந்தூரமும் (ferric oxide) பூசப்படுகின்றன. மின் பகுப்பு முறை கொண்டும் கண்ணாடிப் பரப்பின்மேல் வெள்ளியைப் படியச் செய்து, அதற்குப் பாதுகாப்பாக அதன்மேல் செம்பு படிவிக்கப்படுகிறது. துருவு விளக்குகளில் (search light) உள்ள கண்ணாடியாலான குழியாடிகள் இம்முறையால் உருவாக்கப்படுகின்றன. எதிர் முனைக்கதிர்களைக் கொண்டு, உலோகத்தை ஒரு மின்னணுவையில் சூடேற்றி வெள்ளி பூசப்பெறுவதும் நடைமுறையிலுள்ளது.

எதிர்பலிப்பு விதிகள் (laws of reflection). எதிர் பலிப்பு என்னும் ஒளியியல் விளைவு இரு விதிகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு நிகழ்கிறது. 1. ஆடியின் மீது படும் கதிரும், பட்டு மீளும் கதிரும், ஆகிய இவ்விரண்டும் ஆடியைப்

பொருந்தும் புள்ளியின் வழியே ஆடிக்கு வரையப் படும் செங்குத்துக் கோடும் ஒரே தளத்தில் இருக்கும். 2. படுகோணமும், எதிர்ப்பலிப்புக் கோணமும் சமமாக இருக்கும். இவ்விதிகளை அடிப்படையாகக் கொண்டே வெவ்வேறு வகை ஆடிகளிலும் பல்வேறு ஒளியியல் விளைவுகள் உண்டாவதைக் காண்கிறோம்.

**சமதளஆடிகள்(plane mirrors).** திரிபோ, பிறழ்ச்சியோ இல்லாத உருவத்தைச் சமதள ஆடிகள் காட்டும். உருவத்தின் அளவு பொருளின் அளவுக்குச் சமமாகவும், உருவம் பொருளின் தொலைவிற்குச் சமமான தொலைவில் ஆடியின் பின்புறமாகவும் இருக்கும். உருவத்தில் இடவலமாற்றம் இருக்கும். இதனைத் திரையில் பெறமுடியாது. இது ஒரு பொய்யுருவம். படுகதிர் மாறாமல் இருக்கும்போது சமதள ஆடி சுழன்றால் அது சுழலும் கோணத்தைப்போல் எதிர்பலிக்கும் கதிரானது இரு மடங்கு சுழலும். இக்கோட்பாட்டினை அடியாகக் கொண்டு 'பாகை மானி' (sextant) என்ற கருவி அமைக்கப்படுகிறது.

**கோள ஆடிகள் (spherical mirrors).** ஒரு கோளத்தின் புறப்பரப்பின் ஒரு பகுதியாக அமைந்த எந்த ஓர் எதிர்பலிக்கும் பரப்பினையும் கோள ஆடி எனக் கொள்ளலாம். உட்புறமாக வளைந்துள்ள எதிர்பலிக்கும் பரப்பினைக் குழியாடி என்றும், வெளிப்புறமாக வளைந்துள்ள அதனைக் குவி ஆடி என்றும் கூறுகின்றோம். கோணத்தின் மையம் ஆடியின் வளைவு மையம் (centre of curvature) எனப்படும். ஆடியின் மையத்தை வளைவு மையத்தோடு இணைக்கும் கோடு ஆடியின் முதன்மை அச்சு (principal axis) எனப்படும். ஒரு குழி ஆடியின் மையத்துக்கு அருகில் முதன்மை அச்சுக்கு இணையாக ஓர் ஒளிக்கதிர் படுமானால் அது எதிர்பலித்து அச்சின் மேலுள்ள ஒரு புள்ளியில் சென்று குவியும். இப்புள்ளி குழியாடியின் குவியம் (focus) என அழைக்கப்படும். இதைப்போன்றே குவியாடியின் மேல் விழும் இணைக்கதிர் அதற்குப் பின்னாலுள்ள ஒரு புள்ளியிலிருந்து விரிந்து வருவதாகத் தோன்றும். இப்புள்ளி குவியாடியின் குவியம் எனப்படும். ஆடிக்கும், குவியத்துக்கும் இடைப்பட்ட தொலைவு ஆடியின் குவியத் தொலைவு எனப்படும். ஒரு குழி ஆடியிலிருந்து ஒரு பொருளின் தொலைவு அதிகமாக இருப்பின் உண்மையுருவம் கிடைக்கும். இப்போது உருவம் தலை கீழாக இருக்கும். பொருளின் தொலைவைப் பொறுத்து உருவத்தின் அளவு பொருளினும் பெரியதாகவோ, சிறியதாகவோ இருக்கும். குவியாடியில் தோன்றும் உருவம் எப்போதும் பொய்யுருவமாகவும், நேராகவும், பொருளினும் சிறியதாகவும் இருக்கும்.

கோள ஆடிகளில் தோன்றும் உருவங்களில் சில குறைகள் இருப்பது உண்டு. அவற்றுள் தலையாறு

கோளப்பிறழ்ச்சி (spherical aberration) எனப்படும். ஆடியின் அச்சிலிருந்து மிகத் தொலைவில் படும் ஒளிக்கதிர்கள் குவியப் புள்ளியில் குவியாததால் இக்குறை ஏற்படுகிறது. இதை நீக்க ஆடியின் முன்னால் துளையோடு கூடிய திரையினை இட்டு ஆடியின் மையத்தின் அருகில் மட்டும் ஒளிக் கதிர்கள் சென்று விழுமாறு செய்ய வேண்டும்.

**பரவளைய ஆடி.** ஒரு பரவளையத்தை அதன் அச்சைப் பற்றிச் சுழற்றுவதால் கன பரவளையம் (paraboloid) ஒன்றைப் பெறலாம். இவ்வடிவம் கொண்ட ஆடிகளில் கோளப் பிறழ்ச்சி ஏற்படுவதில்லை. ஆதலால் பரவளைய ஆடி அளவீற் பெரிதாக இருந்தாலும் தெளிவான உருவங்களை அளிக்கும். இதன் குவியத்தில் ஓர் ஒளி மூலத்தை வைத்துவிட்டால் சீராகப் பாயும் ஒளிக்கற்றை ஒன்றைப் பெற முடியும். எனவே துருவ விளக்குகளிலும், வானியல் தொலைநோக்கிகளிலும் (astronomical telescopes) பரவளைய ஆடியே பயன்பட்டு வருகிறது. பெரிய அளவிலான கோளக் ஆடிகள் மற்றும் பரவளைய ஆடிகள், சூரிய ஒளிக் குவிப்பான்களாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இதனால் சூரிய ஆற்றலைத் திரட்டிப் பயனுறு வேலைக்குப் பயன்படுத்திக் கொள்ள முடிகின்றது.

## நூலோதி

Brijlal and Subramanian, Optics, Revised Ed., Sultan and Sons, New Delhi, 1984.

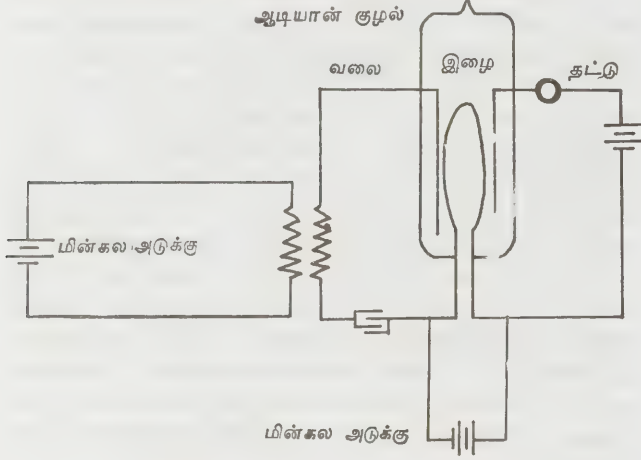
## ஆடியான்

முதல் மின்துகளியக்க மிகைப்பிக்கு (electronic amplifier) லீடிஃபாரஸ்ட் (Lee De Forest) என்பார் இட்ட பெயரே ஆடியான் (audion). இப்பெயர் அவருக்குப் பதிவுரிமை (patent) அளிக்கப்பட்ட குழலின் வணிகப் பெயராக (trade name) அமைந்தாலும், 1920 களில் பலமுனைய மிகைப்பிகள் தோன்றி வளரும் காலம் வரை, இப்பெயரே, வலையால் (grid) கட்டுப்படுத்தும் மின்துகளியக்க மிகைப்பிகளுக்கு வழங்கப்பட்டு வந்தது. பார்க்க, மின்துகளியக்கக் குழல், வெற்றிடக் குழல்.

ஆடியான் என்ற பெயர் தற்கால மின்துகளியலில் வழக்கிழந்துவிட்டாலும் அக்குழலைக் கண்டுபிடித்த காலம், கண்டுபிடித்த குழலின் தாக்கம் ஆகியவை இன்றும் நடைமுறையில் செயல்பட்ட வண்ணம்



தான் உள்ளன. 1883இலேயே தாமஸ் எடிசன் என்பார் (Thomas Edison) ஒரு வளிமத்தில் (gas) அல்லது வெற்றிடத்தில் (vacuum) அமைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு வெப்பமூட்டிய இழையிலிருந்து அருகே உள்ள ஒரு தட்டுக்கு மின்னோட்டம் ஏற்படுகிறது என்று கண்டறிந்தார். ஆனால் மின்னோட்டம் எவ்வாறு கடத்தப்படுகிறது என்பது விளங்கவில்லை. இது எடிசன் விளைவு (Edison's effect) என வழங்கப்பட்டது.



(பதிவுரிம விண்ணப்பத்தில் உள்ள படம்)

ஆடியான் சுற்றுவழி

1900இல் ஜே.ஜே. தாம்சன் (J. J. Thompson) என்பார் மின்துகளியக்கக் கோட்பாட்டின் மூலம் மின்னோட்டத்தின் குவைய இயல்பு இயக்கத்தை (quantified nature) விளக்கினார். பிறகு எடிசன் விளைவையும் (Edison Effect) அவர் மின்துகளியக்கக் கோட்பாட்டால் விளக்கினார். சூடான இழை மின்துகளை வெளியிடுவதும், அந்த மின்துகள்கள் உடனே உலோகத் தட்டால் திரட்டப்படுவதும் மின்னோட்டத்தை ஏற்படுத்தின என்பது அறியப்பட்டது. மின்னோட்டம் மின்துகளியக்கத்துக்கு எதிர்த் திசையில் பாயும். குளிர்ச்சியான உலோகம் மின்துகள்களை வெளியிடாது. எனவே, குளிர்ந்த தட்டிலிருந்து இழையை நோக்கி எதிர்த் திசையில் மின்துகள்கள் பயணம் செய்ய வழியில்லை. இந்த இயக்க முறையைப் பயன்படுத்தி 1897இல் ஜே. ஆம்புரோஸ் ஃபிளெமிங் (J. Ambrose Fleming) என்பார் முதன் முதலாக மாறுமின்னோட்டத்தைத் திருத்தும் முறையை (method of rectification) கண்டறிந்தார். இது வானொலி அலை ஒற்றியாகச் (detector) செயல்பட உதவியது. 1940களில் திரிதடையத்தைக் (transistor) கண்டறியும்வரை வானொலியில், பகுதி-கடத்தி இருமுனையத்தின் (semi-conductor diode) இடத்தில் ஆடியான் அமைந்திருந்தது. என்றாலும் இந்தக் கருவி ஒரு குறிப்பலையை (signal) மிகைப்

படுத்த உதவாததால், மின்துகள் மற்றும் பகுதி-கடத்தித் தொழில்நுட்பவியலின் பெருவளர்ச்சி தடைப்பட்டிருந்தது. பிறகு, ஃபிளெமிங் என்பார் வெற்றிடக் குழலில் மூன்றாவது மின்முனையை நுழைத்து இந்த மூன்றாவது மின்முனைக்கு மாறு மின்னழுத்தத்தைத் தந்தால் அதையொத்த மாறு மின்னோட்டம் சூடான இழைக்கும் உலோகத் தகட்டுக்கும் இடையில் நிகழும் என்று கண்டறிய உதவியது, லீடிஃபாரெஸ்டின் ஆடியான் கண்டு பிடிப்பின் ஆழமான உட்கருத்தாகும். இந்த மாறு மின்னோட்டம் குழலுக்கு வெளியிலுள்ள சுமையில் (load) பாயும்போது மூன்றாவது மின்முனைக்குத் தரப்பட்ட மின்னழுத்தத்தைப் போன்ற இயல்புடைய, ஆனால் அளவில் பெரிய, மின்னழுத்தத்தை உண்டாக்கும். அதாவது மின்னழுத்த மிகைப்பு (voltage amplification) உண்டாகும்.

1906ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் 25ஆம் நாள் லீடிஃபாரெஸ்ட் தனது மூன்று மின்முனை மிகைப் பிக்கான பதிவுரிமத்துக்கு (patent) விண்ணப்பித்தார். அதற்கடுத்த நாளே அமெரிக்க மின்பொறியாளர்கள் நிறுவனத்தில் “தி ஆடியான் எ நியூ ரிசீவர் ஃபார் ஓயர்லெஸ் டெலிகிராஃபி” அதாவது, “கம்பியில்லாத்தொலைவரி முறைக்கான ஆடியான் என்ற புதியதொரு பெறுங்கலம்” என்ற ஆய்வுரையையும் நிகழ்த்தினார். 1907ஆம் ஆண்டு ஜனவரி 15ஆம் நாள் இவருக்குப் பதிவுரிமம் வழங்கப்பட்டது. இந்தப் பதிவுரிமத்தின் முதல் விளக்கப்படிவம் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் உருப்பெருக்க வேண்டிய குறிப்பலை, குழலின் சூடாக்கிய இழைக்கும் ஒரு தட்டுக்கும் இடையில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்தக் குழலின் வெளியீடு, இழைக்கும் மற்றொரு தட்டுக்கும் இடையில் எடுக்கப்படுகிறது. இழைக்கும் முதல் தட்டுக்கும் எதிர்ப் பக்கத்தில் இந்த மற்றொரு தட்டு உள்ளது. இது வெற்றிட உருப்பெருக்கத்துக்கு அவ்வளவு உகந்ததல்ல. என்றாலும் பதிவுரிமத்தில், மூலக்கூறுகள் செயல்படுகின்ற நிலையிலுள்ள வளிம இடையகம் ஒன்று குழலில் நிலை நிறுத்தப்பட்டுள்ளது. எனவே இங்கு ஏற்பட்ட உருப்பெருக்கம் மின்துகளின் ஈர்ப்பாலும் விலக்கத்தாலும் ஏற்படாமல் மின்னணுப்பாட்டு மாற்றங்களால் (changes in ionization) மட்டுமேதான் ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும் எனத் தோன்றுகிறது. நடைமுறையில் பயன்படுத்திய ஆடியான்களில் பல நிலைமைகள் கட்டுப்படுத்தப்படாத நிலையில் அமைந்திருந்ததால் அவற்றின் செயல்பாட்டுத் திறமை தன்விருப்ப நடத்தை உடையதாக இருந்தது. இவற்றினுடைய வளிம அளவு கூடுதலாக இருந்ததால் இவற்றை மென்குழல்கள் என வழங்கினர். இர்விங் லாங்மூர் (Irving Longmuir) என்பார் இக்குழல்களின் வெற்றிடத்தன்மையைக் கூட்டிச் செயல்பாட்டுத் திறம்

மாறாமலிருக்கச் செய்து ஆடியான்களின் சிறப்பியல்புகளின் தரத்தை உயர்த்தினார். இதே போன்ற சூழ்நிலை திரிதடைய வடிவமைப்பிலும் பின்பற்றப்படும் நிலையேற்பட்டது. ஈரம் புகாமலிருக்கும்படி திரிதடையங்கள் சூழ்நிலையிலிருந்து முற்றிலும் அடைக்கப்படும் வரை திரிதடையங்களில் சிறப்பியல்புகள் கட்டுப்படுத்த இயலாத தன்விருப்ப நடத்தையைப் பெற்றிருந்தன. காண்க, மின்பொறியியல், மின்னதுகளியல்.

## நூலோதி

Lee De Forest, The Audion, A new receiver for wireless telegraphy, Trans. A. I. E. E., 25:735, 1907; U.S. Patents No. 841, 387 (1907) and No. 879, 532 (1908), issued to Lee De Forest.

## ஆடுகள்

விலங்கியல் பாகுபாட்டில் ஆடுகள், போவிடே (bovidae) எனப்படும் அசைபோடும் விலங்குகள் வகையினைச் சார்ந்தவை. இப்பிரிவில் கேப்ரேன் (caprine) எனப்படும் பகுதியில் இவை வைக்கப்பட்டுள்ளன. செம்மறியாடுகளும், வெள்ளாடுகளும் இப்பகுதியில் உள்ளன.

வெள்ளாட்டினை ஏழையின் பசு என்று அழைப்பர். வெள்ளாடு மனித இனத்துடன் சுமார் 10,000 ஆண்டுகளாகத் தொடர்பு கொண்டுள்ளது என அகழ்வாராய்ச்சிகள் காட்டுகின்றன. காட்டினில் ஓடித்திரிந்த விலங்கினங்களில், மனிதன் வளர்ப்பு விலங்காக ஆக்கிய முதல் விலங்கு வெள்ளாடு. சுவீட்சர்லாந்து நாட்டில், வெள்ளாட்டினைத் தாயற்ற குழந்தைகளுக்குத் தாய் என அன்புடன் அழைக்கின்றனர். நம் நாட்டிலும் பண்ணைச் சிறுவனின் உற்ற நண்பன் வெள்ளாடு. நம் தேசத் தந்தை காந்தியடிகள் விரும்பி வளர்த்த விலங்கு வெள்ளாடு.

பயன்கள். வெள்ளாட்டினால் பல நன்மைகள் உள்ளன. இவை, மற்ற கால்நடைகள் உண்ண விரும்பாத ஆடுதிண்ணப் பானையைத் தவிர மற்ற செரிக்க இயலாத தழைகளையும் புற்களையும் உண்ணுகின்றன; இது கடும் வறட்சியையும் தாங்கக் கூடியவையாகும். வெள்ளாட்டின் பால் ஒரு சத்துணவாகும். இது எளிதில் செரிக்கக் கூடியதாகையாலும் குழந்தைகளுக்கும் நோயினால் நலிவுற்றவர்களுக்கும் கொடுக்கலாம். பசுவின் பால் ஒவ்வாதவர்களுக்கு (allergy) வெள்ளாட்டின் பானைக் கொடுக்கலாம். நம் நாட்டில் இறைச்சியை உற்பத்தி செய்யும் கால்

நடைகளில் முதலிடத்தைப் பெறுவது வெள்ளாடு. இதன் இறைச்சியை மக்கள் மிகவும் விரும்பி உண்ணுகின்றனர். இதன் தோல் அயல் நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படுவதால், நமது நாட்டிற்கு அதிகமாக அன்னியச் சொலவணி சிடைக்கிறது. இதன் குடல் அறுவைச் சிகிச்சைக்குப் பயன்படும் தையல் நூலாகவும் உதவுகிறது.

நம் நாட்டில் 1956ஆம் ஆண்டு கால்நடைக்கணக்கெடுப்பின்படி சுமார் ஆறரைக் கோடி ஆடுகள் உள்ளன. இதில் இராஜஸ்தான் மாநிலத்தில் மட்டும் சுமார் 10 லட்சம் ஆடுகளும், உத்தரப் பிரதேசத்தில் 8 லட்சம் ஆடுகளும், தமிழ் நாட்டில் சுமார் 4 லட்சம் ஆடுகளும் உள்ளன. இந்த எண்ணிக்கைத் தற்போது இருமடங்கிற்கு மேல் உயர்ந்திருக்கலாம்.

நம் நாட்டில் உள்ள ஆடுகளில் பெரும்பகுதி எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட இனத்தையும் சாராமல் நாட்டினம் என அழைக்கப்படும் வகையில், எந்த குறிப்பிடத்தக்க குணங்களையும் கொள்ளாமல் உள்ளன. இவற்றின் பால் உற்பத்தித் திறனும், மிகக் குறைவாகவே உள்ளன. இதற்கான காரணங்கள்; பொதுவாக இவை சரிவரக் கவனிக்கப்படாததும், நல்ல முறையில் தீவனங்கள் அளிக்கப்படாததுமே யாகும்.

ஆடு வளர்ப்பில் பல நன்மைகள் உள்ளன. அவற்றில் கீழ்வருவன குறிப்பிடத்தக்கவை.

1) ஆடு வளர்ப்பிற்கு முதலீடு குறைவு. ஒரு பெட்டையாட்டினைச் சுமார் ரூ.100/- விலையில் நாம் விலைக்கு வாங்கலாம். இப்பெட்டையாடு சுமார் ஆறிலிருந்து பத்தாண்டுகள் வரை பால் கொடுக்கும்.

2) மற்ற கால்நடைகளைப் போல் அல்லாமல், இவற்றினை வளர்க்கப் பெரிய கட்டிடங்களோ, சாதனங்களோ அதிகம் தேவையில்லை.

3) இவை மிகக் குறைந்த வயதிலேயே, அதாவது சுமார் 10 இலிருந்து 12 மாதங்களுக்குள், பால் தரத் தொடங்குகின்றன.

4) வெள்ளாடு பொதுவாக ஒரே கருவில் இரண்டு குட்டிகளை ஈனக்கூடியது.

5) இது எவ்வகைத் தீவனத்தையும், தழைகளையும், புற்களையும் தின்று வளரக்கூடியது.

6) வெள்ளாட்டினைப் பசுக்களுடன் ஒப்பிடும் போது, அவை மிகக் குறைந்த தீவனம் உண்டு, அதிக அளவு பால் உற்பத்தி செய்யக் கூடியன என ஆராய்ச்சிகள் கூறுகின்றன.



7) வெள்ளாட்டின் சாணம் ஒரு சிறந்த உரமாகும். மண் வளத்தை உயர்த்துவதில் இவ்வெரு பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

8) வெள்ளாட்டினை மற்ற கால்நடைகளுடன் ஒப்பிடும்போது அவற்றிற்கு நோய் எதிர்ப்புச் சக்தி அதிகம். முக்கியமாக எண்புருக்கி (tuberculosis) நோய் இவற்றை அணுகுவதில்லை.

#### வெள்ளாட்டினங்கள்

**அயல்நாட்டினங்கள்.** ஆல்ப்ஸ் இனம். இவ்வினம் ஸ்பிரான்சு, சுவிட்சர்லாந்து நாட்டின் ஆல்ப்ஸ் மலைப் பிரதேசங்களில் காணப்படும். இவ்வின ஆடுகள் வெவ்வேறு நிறங்களைக் கொண்டும், காதுகள் குத்திட்டும், கொம்புகள் உடையனவாகவும் உள்ளன. ஒரு வளர்ந்த கிடா சுமார் 65 கி.கி இலிருந்து 80 கி.கி எடையும், பெட்டை ஆடு சுமார் 50 கி.கி இலிருந்து 60 கி.கி எடையும் இருக்கும்.

**நியுபியன் (nubian).** இவ்வாட்டினத்தை ஆடுகளின் 'ஜெர்சி' எனக் கூறுவர். நியுபியன் இனத்தின் பாலில் கொழுப்பு அதிகமாக இருக்கும். இவ்வினத்தை 'ஆங்கிலோ நியுபியன்' என்றும் அழைப்பதுண்டு. இவ்வின ஆடுகள் வெள்ளை, கருப்பு அல்லது சிவப்பு நிறத்தை உடையன.

**சானன்.** இவ்வினம் சுவிட்சர்லாந்து நாட்டில் சானன் பள்ளத்தாக்கில் தோன்றியது. இது பெரும்பாலும் வெள்ளை நிறத்தையுடையது. இவ்வினத்தின் வளர்ந்தகிடா சுமார் 65 கி.கி இலிருந்து 80 கி.கி எடையும், பெட்டையாடு சுமார் 50 கி.கி இலிருந்து 60 கி.கி எடையும் உடையன. இவ்வின ஆடுகள் ஒரு நாளைக்குச் சுமார் இரண்டிலிருந்து ஐந்து கிலோவரை பால் கொடுக்கக் கூடியவை.

**டோகன்பர்க்.** இவ்வினமும் சுவிட்சர்லாந்து நாட்டில் தோன்றிய ஒன்றாகும். அமெரிக்க நாட்டில் பால் உற்பத்திக்கு மிகவும் பிரபலமான வெள்ளாட்டினம் இது. இவ்வின ஆடுகளின் முகத்தில் வெண்ணிற அல்லது வெளிர் பழுப்பு நிறக் கோடு காணப்படும். இவ்வின ஆடுகள் அனைத்தும் கொம்புகள் கொண்டவை. இவ்வினக் கிடா சுமார் 65 கி.கி இலிருந்து 80 கி.கி எடையும், பெட்டை ஆடு 50 கி.கி இலிருந்து 60 கி.கி எடையும் உடையன. இவை பால் கொடுக்கும் திறனுக்கு மிகவும் பெயர் பெற்றவை.

#### நம் நாட்டின் வெள்ளாடுகள்

**ஜம்னபாரி இனம்.** இவ்வின வெள்ளாடுகள் உத்தரப் பிரதேச மாநிலத்தில் கங்கை, யமுனை, சம்பல் நதிப் பள்ளத்தாக்குகளில் அதிகம் காணப்படுகின்றன. இவை அதிக பால் கொடுப்பது மட்டுமின்றி, சிறந்த இறைச்சியும் கொடுக்கக் கூடியவை. இவை பார்ப்பதற்கு மிக அழகாகவும், காதுகள் நீள

மாகவும், மடிந்தும் இலைகளைப் போல் தொங்கிக் கொண்டும் காணப்படும்; நாட்டுப் புறங்களிலும், மலைப் பகுதிகளிலும் நன்கு வளரக் கூடியவை. ஓர் ஆண்டிற்குச் சுமார் 600 கி.கி அளவு பால் அளிக்கவல்லன. இவை கொடுக்கும் பாலில் கொழுப்புச் சத்தும் அதிகம்.

**பார்பாரி.** இவ்வின வெள்ளாட்டினமும் பால் உற்பத்திக்குப் பெயர் பெற்றது. இவை உத்தரப் பிரதேச மாநிலத்தில் எட்டாவா, ஆக்ரா, மதுரா போன்ற மாவட்டங்களில் அதிகம் காணப்படுகின்றன. இவ்வின ஆடுகள் கொட்டில்களில் வைத்து வளர்ப்பதற்கும் சிறந்தவை. இவை உழவர்களது குடும்ப நண்பனைப் போல் வளர்க்கப்படுகின்றன; ஆண்டிற்குச் சுமார் 250 கி.கி இலிருந்து 300 கி.கி வரை பால் அளிக்கவல்லன.

**பீடல்.** இவ்வின ஆடுகள் பஞ்சாப் மாநிலத்தில் பொதுவாகக் காணப்படுகின்றன. இவை பல்வேறு நிறங்களைக் கொண்டவை. கிடா ஆடுகள் வளைந்த கொம்புகளை உடையவை; நாளொன்றுக்குச் சுமார் 2 கி.கி இலிருந்து 3 கி.கி பால் அளிக்கக் கூடியவை. நன்கு பராமரித்து வளர்த்தால் அதிக அளவு பால் அளிக்கும் திறன் பெற்றவையாகும்.

**குர்தி.** இவ்வின ஆடுகள் குஜராத் மாநிலத்தில் அதிகம் காணப்படுகின்றன. இவை அளவில் சிறியவை. வெண்ணிறத்தையுடையவை. நாளொன்றுக்குச் சுமார் ஒன்றிலிருந்து இரண்டு கி.கி பால் அளிக்கக் கூடியவை.

**காஷ்மீரி.** இவ்வின வெள்ளாடுகள் காஷ்மீரத்திலும் திபெத்திலும் அதிகம் உள்ளன. இவை மிகக் கடுமையான குளிரினையும் தாங்கக் கூடியவை; வெண்ணிறத்தையோ கருமை நிறத்தையோ உடையவை; வளைந்த கொம்புகளையும், நீண்ட காதுகளையும் உடையவை. இவை 'பாஷ்மா' எனப்படும் மெல்லிய கம்பள இழைகளைத் தருகின்றன. இவற்றின் உரோமம் உறுதியான கயிறுகளைச் செய்யப் பயன்படுகின்றது.

**காடி, சம்பா.** இவை இமாசலப் பிரதேசத்தில் அதிக எண்ணிக்கையில் உள்ளன. இவை நீண்ட தூரம் நடந்து செல்லும் திறன் உடையவை. இவ்வின ஆடுகள் சுமைகளைச் சுமந்து செல்லவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

**மார்வாரி.** இவ்வின ஆடுகள் இராஜஸ்தானில் மார்வார் பகுதியில் அதிகம் வளர்க்கப்படுகின்றன. இவை மிகவும் வலுவுள்ளவை. அதிக நோய் எதிர்ப்புச் சக்தியையும் உடையவை.

**உஸ்மானாபாடி.** ஆந்திர மாநிலத்தில் உஸ்மானாபாத் மாவட்டத்தில் இவை அதிகம் வளர்க்கப்

படுகின்றன. இவை மிகவும் பெரிய அளவை உடையவை. பாலுக்காகவும் இறைச்சிக்காகவும் அதிகமாக இவை வளர்க்கப்படுகின்றன.

மலபாரி. வடக்குக் கேரளத்தில் மலபார் எனும் மிடத்தில் இவ்வினத்தை அதிகம் காணலாம். இவை பார்ப்பதற்கு அழகானவை. இவ்வின ஆடுகளுக்குக் கொம்புகள் கிடையா.

வங்காள ஆடு. இவை பெயருக்கேற்ப மேற்கு வங்கம், அஸ்ஸாம் போன்ற பகுதிகளில் அதிகம் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் இறைச்சி மிகவும் தரம் வாய்ந்தது. இதன் தோல் நம் நாட்டிலும், அயல் நாட்டிலும் அதிக விலைபெறுகிறது. இவை அளவில் சிறியவை.

நாட்டின ஆடுகள். நம் நாட்டில் உள்ள வெள்ளாடுகளின் எண்ணிக்கையினைக் கணக்கெடுத்துப் பார்க்கும்போது, சுமார் 90 விழுக்காடு எந்தவித இனத்தையும் சாராமல் உள்ளன. இவற்றிற்கு ஒரு குறிப்பிட்ட தக்க குணம் ஏதும் கிடையாது. இவை நிறத்திலும் குணத்திலும் அதிக அளவு வேறுபாடு உடையவை. இவ்வகை ஆடுகளை மற்ற இன ஆடுகளுடன் இனப் பெருக்கம் செய்து இவற்றின் தரத்தினை உயர்த்தலாம்.

ஆடுகளில் இனப்பெருக்கம். அயல் நாட்டின ஆடுகள் பெரும்பாலும் செப்டம்பரிலிருந்து பிப்ரவரி வரை இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. பார்பரி, வங்காள இன ஆடுகள் ஆண்டின் பல்வேறு காலங்களில் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. வெள்ளாட்டுக்குட்டிப் பருவத்திற்கு வர 10இலிருந்து 13 மாதங்கள் ஆகும்.

இனப்பெருக்கக் காலத்தின்போது சினைத்தருணம் 18 இலிருந்து 21 நாட்களுக்கு ஒரு முறை வரும். கருத்தரிக்கச் சிறந்த காலம் சினைத்தருணம் ஆரம்பித்த முதல் 10 மணியிலிருந்து 15 மணி நேரம் வரையாகும். சினைத்தருணத்தைக் கவனித்து இனப்பெருக்கத்துக்கு ஆடுகளை அனுமதிக்கலாம். ஆடுகளின் சினைக்காலம் சுமார் 145 - 152 நாட்கள் இருக்கும். இரட்டைக்குட்டி ஈனுதல் வெள்ளாடுகளில் அடிக்கடி நிகழும் நிகழ்ச்சி. அதை ஆண்டிற்கு இருமுறை கருவூட்டி குட்டிபோடச் செய்யலாம். வெள்ளாடு தன் வாழ்நாளில் எட்டே ஆண்டுகளில் குறைந்தது 5 பெட்டைக் குட்டிகளையாவது நல்ல நிலையில் நமக்குத் தந்து உதவுகிறது.

வெள்ளாடுகளுக்குத் தீவனமுறை. வெள்ளாடு அசைபோடும் விலங்கினத்தைச் சார்ந்ததாயினும், அது செம்மறியாடு, பசு ஆகியவற்றினின்று வேறுபட்டுள்ளது. அதன் உடல் அளவையும், எடையையும் கொண்டு கணக்கிடுவோமேயானால் உடல்எடையில் 6 முதல் 11 விழுக்காடு உள்ள ஈரப்பசையற்ற

தீவனத்தை அது உட்கொள்ளுகிறது. உயிர் வாழ்வதற்கும் பால் உற்பத்திக்கும் வெள்ளாடுகளுக்குக் குறைவான தீவனமே தேவைப்படுகிறது.

ஆட்டுக்குட்டிகளுக்கு முதல் மூன்று நாட்களுக்குச் சுமார் 50இலிருந்து 100 கிராம் வரை பால் அளித்தல் வேண்டும். இரண்டு வாரங்களுக்குப் பிறகு அவற்றிற்குக் கெட்டித் தீவனத்தை அளிக்கலாம்.

பசும்புல், வெள்ளாடுகளுக்கு அளிக்கத்தக்க நல்ல தீவனமாகும். மேலும் குதிரை மசால், பர்சீம், நேப்பியர்புல், கினிபுல் போன்றவற்றையும் வீடுகளில் ஒதுக்கப்படும் முட்டைக்கோசு இலைகளும், காலிஃப்ளவர் தண்டுகள், கழிக்கப்பட்ட காரட் தண்டுகள் போன்றவற்றையும், வேப்பிலை, புளிய இலை, ஆல இலை, கருவேல இலை, வில்வ இலை, முசுக்கொட்டை இலைகளையும், கொடிகளையும் ஆடுகள் மிக விரும்பி உண்ணும். நாளொன்றிற்கு ஒரு வெள்ளாட்டிற்கு 150 கிராம் தீவனக் கலவையும், ஒரு லிட்டர் பால் அளவுக்கு 400 கிராம் அளவு தீவனக் கலவையும் அளிக்கவேண்டும்.

#### தீவனக்கலவை

மக்காச்சோளம்	35 பகுதி
கடலைப்பிண்ணாக்கு	30 பகுதி
கோதுமைத் தவிடு	20 பகுதி
ஏதாவது ஒரு பருப்பு வகை	10 பகுதி
தாது உப்பு	2.5 பகுதி
உப்பு	2.5 பகுதி

துக்களாக உடைக்கப்பட்ட பருப்பு அல்லது தானிய வகைகளை வெள்ளாடு விரும்பி உண்ணும். தீவனமும் குடிநீரும் தூய்மையாக இருக்க வேண்டும்.

வெள்ளாடுகளுக்குக் கொட்டில் வசதி. அளவான வெளிச்சமும், முறையான காற்றோட்டமும் உள்ள அடைப்பு ஆடுகளுக்குப் போதுமானது. ஓர் ஆட்டிற்குச் சராசரி 7½ சதுர அடி பரப்பு தேவைப்படுகிறது. ஆட்டின் சாணத்தையும் சிறுநீரையும் உடனடியாக அகற்றுவதற்கு வசதியாக சுழிவுநீர்ப் பாதை அமைக்க வேண்டும்.

ஆடுகளைத் தாக்கும் நோய்கள். கோமாரி, சப்பை நோய், அடைப்பான், குடல் நச்சு நோய் போன்ற நோய்கள் பொதுவாகக் கால்நடைகளைத் தாக்க வல்லவை. தடுப்பூசிகளை மூன்று மாத வயதிலிருந்து போட வேண்டும். மூன்று மாதத்திற்கு ஒரு முறை குடல் பூச்சி மருந்து அளித்தல் வேண்டும்.

வெள்ளாட்டின் பாலும், பால் கறக்கும் முறையும். ஆட்டுப்பால் தூய்மையான, வெண்மை நிறம்



உடையது. வெள்ளாட்டுப் பாலில் தாதுப் பொருள்கள் அதிகமாக உள்ளன. வெள்ளாட்டுப் பாலிலிருந்து அதிக அளவு வெண்ணெய் கிடைக்கும். இது எளிதில் செரிக்கவும் கூடியது. வெள்ளாட்டுப் பாலுக்கு அதற்கே உரிய மணமுண்டு. இதற்கு முக்கியமாக கிடா ஆடே காரணமாகும். கிடா ஆட்டிலிருந்து வரும் ஒருவித துர்நாற்றம் பாலுடன் கலந்து விடுவதேயாகும். இதைத் தவிர்க்கக் கிடா ஆட்டினை முக்கியமாக, பால் கறக்கும்போது, தனி இடத்தில் அடைத்துவிட வேண்டும். மேலும் கறந்த பாலை உடனே குளிர வைத்தல் வேண்டும். நாளொன்றுக்கு இருமுறை வெள்ளாட்டிடம் பால் கறக்கலாம். பால் கறப்பதில் ஒரே மாதிரியான முறையைக் கையாள வேண்டும். தீவனமளித்தல், பால் கறத்தல் போன்ற வேலைகளை ஒரே ஆள்தான் செய்ய வேண்டும்.

வெள்ளாடு வளர்ப்பதற்கு எதிராகத் தற்போது கூறப்படும் காரணம் அவை காடுகளை அழித்து விடும் என்பது. எனினும், கான்வளப் பராமரிப்பு எவ்வளவு முக்கியமோ அவ்வளவு முக்கியம் மனிதனுக்குப் பயன்படும் கால்நடைகளும். வளர்ந்து வரும் அறிவியலில் இதற்குத் தீர்வு காணப்பட்டுள்ளது. அண்மையில் மதுரை மாவட்டத்தில், ஒரு முன்னோடி கால்நடை வளர்ப்பாளர், வெள்ளாட்டினை ஆழ்குளத்தில் (deep litter system) (கோழிகளை வளர்ப்பது போல்) இலாபகரமான முறையில் வளர்த்துக் காட்டியுள்ளார்.

கால்நடைகளிலே, வெள்ளாடுகள்தான் தற்போது சிறந்த வருமானத்தைப் பெற்றுத் தருகின்றன.

- வே.பு.

#### நூலோதி

1. Devendra, C., Bruns Marea, Goat Production in the Tropics, R & P, Clark Ltd., Edinburgh, 1976.
2. Misra, R.R., Management Practices of Goat, National Dairy Research Institute, Karnal 1976.
3. Mukundan, G., Rajagopalan, T.G.; Kerala, Journal of Veterinary Science, 2:95. 1971,
4. Sathe, B.S., Sheep & Goat Development Schemes, Technical Aspects of Agricultural Projects, ADRC, Bombay, 1979.

## ஆடுகளில் இருமல் நோய் (உண்டாக்கும் டிக்ட்டியோகாலஸ்) ஒட்டுண்ணி

டிக்ட்டியோகாலஸ் ஃபைலேரியா (dictyocaulus filaria) என்னும் உருண்டைப் புழு செம்மறியாடு வெள்ளாடுகளின் சுவாசக் குழாய்களில் (bronchi) காணப்படும். இவை உலகின் எல்லாக் கண்டங்களிலும் உள்ளன. சிறப்பாகக் கிழக்கு ஐரோப்பிய நாடுகளிலும் இந்தியாவிலும் மிகுந்த இழப்பை விளைவிக்கின்றன. இதன் ஆண் புழு 3-8 செ.மீ. பெண் 5-10 செ.மீ. நீளமானது. இவை வெள்ளை நிறமாக இருக்கும்.

இதன் முட்டைகள் ஆட்டின் நுரையீரலில் பொறிக்கப்படும். ஆனால் பெரும்பான்மை முட்டைகள் ஆட்டின் இருமலில் முன்கொண்டு வரப்பட்டு விழுங்கப்படுகின்றன. இவை ஆட்டின் குடல் வழிச் செல்லும் பொழுது முதல் தர இளம்புழுக்களாகப் பொறிக்கப்படுகின்றன. சில முட்டைகள் மூக்குச் சளி, கபம் மூலமாகவும் வெளியேற்றப்படுகின்றன. இச்சிறு புழுக்கள் மேலும் இரு முறை சற்று வளர்ந்த இரண்டாந்தர, மூன்றாந்தரப் புழுக்களாக 6 அல்லது 7 நாட்களில் வளர்கின்றன. இம்மாதிரி வெளியே வாழும் இளம் புழுக்கள் தரையிலிருந்து உணவு ஏதும் உட்கொள்ளுவதில்லை; அவற்றின் உடலில் சேகரித்துள்ள உணவையே பயன்படுத்துகின்றன. இப்புழுக்கள் தங்களின் முற்பருவத்திலுள்ள தோலைப் பாதுகாப்பிற்காக வைத்துக் கொள்ளுகின்றன.

மூன்றாம் நிலைப் புழுக்கள் புது ஆடுகளில் வாய் மூலமாக உள்ளே செல்கின்றன. தகுத்த ஈரப் பதமும் தட்பவெப்ப நிலையும் இருப்பின் ஆடுகளை தாக்கக்கூடிய புழுக்கள் 6 அல்லது 7 நாட்களில் வளர்ந்து விடும். இப்புழுக்கள் 3 நாட்களுக்குள் குடலை ஊடுருவிச் சென்று மெசென்ட்டிரிக் நிணநீர்ச் சுரப்பிகளில் (mesenteric lymph glands) ஆண், பெண் என வேறுபடக்கூடிய நான்காம் நிலை புழுக்களாக மாறுகின்றன. பின்பு இவை நிணநீர்க் குழாய் இரத்தக் குழாய்கள் மூலம் நுரையீரலுக்குச் சென்று மிகச் சிறிய இரத்தக் குழாய்களை ஊடுருவிச் காற்று போகும் வழிகளில் சுமார் 4 வாரங்களுக்குள் முழு வளர்ச்சி பெற்ற புழுக்களாக மாறுகின்றன.

இப்புழுக்கள் சிறிய சுவாசக் குழாய்களில் சளி இருமல் சுவாசக் குழாய் அழற்சி (catarrhal bronchitis) என்னும் நோயை உண்டாக்குகின்றன. இந்த இரணம் அருகிலுள்ள தசைக்குப் பரவி, இது லிருந்து கசியும் நீர் பின் சென்று வெகு சிறிய சுவாசக் குழாய்களிலும் காற்று செல்லும் இடங்களிலும் நிரம்புகின்றன. இது நுரையீரலின் வேலை

செய்யும் திறனைக் குறைத்துச் சளிக்காய்ச்சல் (pneumonia) விளைவிக்கும். இதற்குப் பிறகு இரண்டாம் தரமான நுண்ணுயிர்க் கிருமிகள் (bacteria) அருகிலுள்ள நுரையீரல் தசைகளை அதிகமாகப் பாதித்து சளிக்காய்ச்சலைப் பரவலாக்குகின்றன.

இந்நோய் இளம் ஆடுகளை அதிகமாகப் பாதிக்கின்றது. எனினும் எல்லா வயதிலும் இது வரக்கூடும். சாதாரணமாக இது ஒரு நீடித்து நிற்கும் நோய் ஆகும். பாதிக்கப்பட்ட விலங்குகளுக்கு இருமலும், மூக்கிலிருந்து சளியும் வரலாம். சில ஆடுகளில் இவை இல்லாமலும் இருக்கக்கூடும். சுவாசித்தல் சிறிது கடினமாகவும் வேகமாகவும் இருக்கும். நுரையீரலில் அசாதாரண ஒலி சில சமயங்களில் கேட்க நேரிடலாம். சளிக்காய்ச்சல் இல்லாவிடில் உடலின் வெப்பநிலை அதிகரிக்காது.

இந்நோய்வாய்ப்பட்ட ஆடு இறந்த பிறகு அறுவை செய்து ஆய்வு செய்தால் நுரையீரலில் வேலை செய்யாத இடங்கள் பல காணலாம். சுவாசக் குழாய்களில் இப்புழுக்கள், இரத்தம், சிதறிப்போன ஓரணுக்கள், வெள்ளை இரத்த அணுக்கள், புழுக்களின் முட்டைகள் முதலியவை கலந்த சளி காணப்படும். சுவாசக் குழாய்களிலுள்ள மிக மெல்லிய உள் தோலில் இரத்த வெள்ளணுக்கள் அதிகமாகக் காணப்படும். சளிநோய்க்காய்ச்சல் தாக்கி வேலை செய்யாத நுரையீரல் பகுதிகளுக்குப் பதிலாகச் சற்று நல்ல பகுதிகள் ஓர் அளவு வரை அதிகம் வேலை செய்யக்கூடும்.

ஆடுகளின் சாணத்தில் காணப்படும் முதல் நிலை புழுக்கள் வழியாக இந்நோயைக் கண்டுபிடிக்கலாம். சில நேரங்களில் மூக்கிலிருந்து வெளிவரும் சளி அல்லது கபத்தில் இவ்வுருண்டைப் புழுவின முட்டைகள் காணப்படும்.

இந்நோய் மேலும் பரவாமலிருப்பதற்கு ஆடுகளை நோய்வாய்ப்பட்ட இடங்களிலிருந்து விலக்கி நன்றாக உலர்ந்த மேய்ச்சல் இடங்களுக்கு மாற்ற வேண்டும். இவற்றிற்கு தாய்மையான குடிநீர்கொடுக்க வேண்டும். ஈரமான தரையை முழுமையாக தவிர்க்க வேண்டும். உலர்ந்த தரையில் இவ்வொட்டுண்ணிகளின் இளம் புழுக்கள் வாழ்வது மிக அரிது. அதிக வயதான ஆடுகளில் இந்தப்புழுக்கள் இருப்பினும், அவை அதிகமாகப் பாதிக்கப்படுவதில்லை (Soulsby, 1965). எனவே வயது மிகுந்த ஆடுகளோடு ஆட்டுக் குட்டிகளை மேய்ச்சலுக்கு அனுப்பக்கூடாது. இந்நோய்க்குத் தடுப்பூசி மருந்து யூக்கோஸ்லேவியா, இந்தியா முதலிய நாடுகளில் தற்போது பயன்படுத்தப்படுகின்றது. (Soulsby, 1982). -டி.ஜி.8ஜா.

## நூலோதி

1. Cheng Thomas, C., General Parasitology., Academic Press, New York and London, 1973.
2. Lapage Geoffrey. Veterinary Parasitology. Oliver and Boyd Edinburgh, Tweeddale Court., London, 1956
3. Michel, J. F. Pulmonary oedema in sheep caused by immature lung worms, Vet. Rec., 66:460. 1954
4. Soulsby, E. J. L., Text book of Veterinary Clinical Parasitology, Vol. 1, Helminths, Brackwell Scientific Publications, Oxford, 1965
5. Soulsby, E.J.L. Helminths, arthropods and protozoa of domesticated animals, The English language book society and Bailliere Tindall, London, 1982.

## ஆடு தின்னாப்பாளை

இது ஒருபூவிதழ் வட்டத்தையுடைய (monochlamydeous) இருவிதையிலைக் குடும்பமாகிய அரிஸ்டோலோக்கியேசியைச் (aristolochiaceae) சார்ந்தது. தாவர வியலில் இதற்கு அரிஸ்டோலோக்கியா பிராக்டியோலாட்டா (aristolochia bracteolata Lam. = A. bracteata Retz.) என்று பெயர். அஸ்டோரி லோக்கியா (aristolochia) என்ற பேரினத்தில் ஏறக்குறைய 300 சிற்றினங்களுள்ளன. வெப்ப, மிதவெப்பப் பகுதிகளில் இவை காணப்படுகின்றன. இந்தியாவில் மட்டும் 8 சிற்றினங்கள் இருக்கின்றன. இவை பெரும்பாலும் வறண்ட பகுதிகளிலும், குறிப்பாக கரிசல் நிலங்களிலும் வளர்கின்றன.

சிறப்புப் பண்புகள். இது பலபருவ படர்கின்ற புதர்ச்செடி அல்லது குறுஞ்செடியாகும். செடி முழுவதும் சாம்பல் நிறத்துடன் காணப்படும். இலைகள் மாற்று இலை அடுக்கத்தில் (alternate phyllotaxy) அகன்ற முட்டைவடிவத்துடன் (broadly ovate) அல்லது சிறுநீரக வடிவத்துடன் (reniform) இருக்கும்; விளிம்பு முழுமையாகவோ, உள்வளைவுகளைக் (sinuous) கொண்டோ இருக்கும். இலையடிச்சிதல்கள் மொட்டு போன்ற தோற்றத்தில் காணப்படும். மலர்கள் தனித்து இருக்கும்; மலரடிச்சிதல் (bract) வட்டவடிவானது; பெரியது; பூவிதழ் வட்டக்குழாயின் (perianth tube) கீழ்ப்பகுதி பருத்தும், மேற்பகுதி விரிந்தும், இடைப்பகுதி குறுகியும் இருக்கும். விரிந்த மேற்பகுதி நீலம் கலந்த சிவப்பு நிறத்துடன் இருக்கும்





ஆடுதின்னாப்பாளை (*aristolochia bracteolata* Lam.)

1. பூ 2. குற்பை 3. குற்பை, கைனோஸ்டீமியம் ஆகியவற்றின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம் 4. சூல் 5. மகரந்தப்பை 6. சூலகழுடி 7. முழுச்செடி 8. கைனோஸ்டீமியத்தின் முழுத்தோற்றம் 9. குற்பையின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்.

மகரந்தத் தாள் 6; மகரந்தப்பைகள் வெளி நோக்கி இருக்கும்; சூலகத்துடன் இணைந்திருக்கும். குற்பை கீழ்மட்டத்திலமைந்துள்ளது. சூல்கள் எண்ணற்றவை. இவை அச்ச அமைவு முறையில் (axile placentation) காணப்படும். கனி சுவர் பிரி காப்குல் (septicidal capsule) வகையைச் சேர்ந்தது. விதைகள் தட்டையானவை. அவற்றின் ஒரு பக்கம் முழுவதும் சுரப்பிகளினால் மூடப்பட்டிருக்கும்.

பொருளாதாரச் சிறப்பு. இது கசப்புத் தன்மை கொண்டதால் குடற்புழுக் கொல்லியாகவும் (anthelminthic) பேதி மருந்தாகவும் பயன்படும். இலையைக் கசக்கி ஆமணக்கு எண்ணெயுடன் கலந்து குழந்தைகளுக்கு ஏற்படும் படைநோய்க்கு (eczema) மருந்தாகக் கொடுக்கப்படுகின்றது.

- நா.வெ.

#### நூலோதி

1. Gamble, J.S., Fl. Pres. Madras. Vol. II, Adlard & Son, Ltd., London, 1925.
2. Hooker, J.D., in Hook f. El. Br. Ind. Vol. V, 1886.
3. The Wealth of India, Vol. I, CSIR Publ., New Delhi, 1948.

#### ஆடு வெட்டும் முறைகள்

இறைச்சிக்காக வெட்டப்படும் ஆடுகள் ஒரு வயதிற்கு மேலாகாமலும் எடை சுமார் 30 கிலோவிலிருந்து 35

கிலோவிற்குள்ளும் இருத்தல் வேண்டும். வெட்டுவதற்கு முன் இருபத்து நான்கு மணிநேரம் குடிப்பதற்கு நல்ல தண்ணீர் கொடுத்தல் மிகவும் அவசியம். இது ஆடுகளின் உள் உறுப்புகளை நீக்குவதை எளிதாக்குவதுடன் இறைச்சி பார்ப்பதற்கு நன்றாக இருக்கவும் உதவுகின்றது. தோல் நீக்குதலும் எளிதாக்கப்படுகின்றது. ஆட்டை அதன் உரோமங்களைப் பிடித்து தூக்கக் கூடாது. அப்படிச் செய்வதால் அதன் உடலில் சிராய்ப்புகள் ஏற்படும். அதற்குப் பதில் கீழ்க்கடைவாயில் ஒரு கையும், வாலின் அடிப்பகுதியில் ஒரு கையும் பிடித்து நகர்த்திச் செல்ல வேண்டும். ஆடுகளைப் பிடிக்கும் போது அவற்றின் கால்களைப் பிடித்துக் கொள்ள வேண்டும்.

இந்தியாவில் ஆடுகள் இரண்டு மதச் சடங்குகளின்படி வெட்டப்படுகின்றன. அவை ஹலால் முறை, ஜட்கா முறை என்பனவாகும்.

ஹலால் முறையில் கழுத்தின் அரைப்பகுதி வெட்டப்பட்டு இரத்தம் வழியும் வரை விடப்படுகின்றது. ஆனால் ஜட்கா முறையில் நின்ற நிலையிலேயே ஆட்டின் கழுத்தை கயிற்றால் கட்டி கொக்கியில் மாட்டியபின், ஒரு மரசுக்கட்டையின் மீது கழுத்தை வைத்து வாளால் ஒரே வெட்டில் தலை துண்டிக்கப்படுகிறது. பின் இரத்தம் வழிய விடப்படுகின்றது. இவை இரண்டும் பழைய மதச்சார்புள்ள வீலங்குகளை வெட்டும் முறைகளாகும். ஆனால் இக்காலத்தில் ஆடுகளை வெட்டுவதற்கு முன் பலவிதமான உணர்விழக்கச் செய்யும் கருவிகள் மூலம் உணர்விழக்கச் செய்து பின்னர் கழுத்தை வெட்டுவது வழக்கத்தில் இருந்து வருகின்றது. பொதுவாக வீலங்குகளை உணர்விழக்கச் செய்யப் பின் வரும் கருவிகள் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. காப்ட்டிவ் போல்ட் பிஸ்ட்டல், மின்சாரம் மூலம் உணர்விழக்கச் செய்தல் என்பனவாகும்.

காப்ட்டிவ் போல்ட் பிஸ்ட்டல். காப்ட்டிவ் போல்ட் பிஸ்ட்டல் (captive bolt pistol) என்ற ஒருவகை கைத்துப்பாக்கியின் மூலம் ஆடுகளை உணர்விழக்கச் செய்தல். இத்துப்பாக்கியில் ஒரு நீண்ட இரும்புக் கம்பி உள்ளடங்கியிருக்கும். இதனை ஆடுகளின் நெற்றிப் பொட்டில் படும்படியாக வைத்து துப்பாக்கியின் குதிரையை அழுத்திய உடன் உள்ளடங்கிய இரும்புக் கம்பி அதிவேகமாக ஆடுகளின் நெற்றிப் பொட்டில் அடித்து அதனை உணர்விழக்கச் செய்யும்.

2. மின்சாரம் மூலம் உணர்விழக்கச் செய்தல். இரண்டாவது முறையில் ஆடுகளின் உடலில் திறன்மிக்க மின்சாரத்தைச் செலுத்துவதன் மூலம் அவைகளை உணர்விழக்கச் செய்கின்றனர். இவ்விரு

முறைகளில் உணர்விழக்கச் செய்தபின் ஆட்டின் கழுத்தைக்கூரிய கத்தியால் வெட்ட வேண்டும். வெட்டும் போது உணவுக்குழாய் அறுபடாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். பிறகு தலையை உடலில் இருந்து பிரித்தெடுத்தபின் தோலை உரிக்க வேண்டும்.

தோலை உரிக்கும்போது கேசான் முறையில் உறையைக் கழட்டுவது போலத் தோலை உரிக்க வேண்டும். கீழ்க்கால் வரை கிழிக்கப்பட்டபின் முன்கால், பின்காலில் உள்ள முழங்கால் மூட்டைப் பிரித்தெடுத்து உடலை ஒரு கொக்கியில் தொங்கவிட வேண்டும். தேவை இருப்பின் சிறிய கத்தியைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

உடலின் அடிப்பகுதியில் நடுவில் பிளந்து உட்பகுதியில் உள்ள உணவுப்பாதை, வயிறு, சிறுகுடல், பெருங்குடல், மூச்சுக்குழல் மற்றும் அனைத்து உறுப்புகளையும் வெளியே எடுக்க வேண்டும். சிறுநீரகத்தை மட்டும் முழுமையாக உள்ளேயே விட்டுவிட வேண்டும்.

இவ்வாறு இறைச்சியையும், உடலின் உள் உறுப்புகளையும் தனித்தனியாகச் தூய்மையாகப் பிரித்த பின்னர், குளோரின் கலந்த தூய நீரால் இறைச்சியைக் கழுவ வேண்டும். பின்னர் இறைச்சியிலும், உள் உறுப்புகளிலும் ஏதேனும் காயங்கள் உள்ளனவா அல்லது நோயின் அறிகுறியைக் காட்டும் அடையாளங்கள் உள்ளனவா என்பதைக் கண்டறிய கால்நடை மருத்துவ வல்லுநரின் மேற்பார்வையில் வைத்தல் வேண்டும். இறைச்சியை வெட்டும் இடத்திலும் கையாளும் இடத்திலும் அதன் தரம் பாதிக்கப்படாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். பின்னர் இறைச்சியைக் குளிர்பதன அறையில் வைத்தல் வேண்டும். அதன் பிறகு இறைச்சி விற்பனை நிலையத்திற்கு அனுப்பி வைக்கப்படும்.

- இரா. இ.

#### நூலோதி

- 1) Ashbrook, F.G., Butchering, Processing & Preservation of Meat, D. Van Nostrand & Reinhold Company, New York, 1975.
- 2) Bywater, H.E., The Veterinary Annual, John Wright & Sons, Ltd., London, 1968.
- 3) Fabricante, T & W.J. Sultan, Practical Meat Cutting & Merchandising. Vol-II-Pork, Lamb & Veal. The AVI Publishing Co., Inc, Westport, Connecticut, 1957.



- 4) Gracey, J. F., Thornton's Meat Hygiene. 7th Edn. The ELBS & Bailliere Tindall, London, 1981.
- 5) Levie, A., Meat Handbook, 2nd Ed., The AV.I Publishing Co., Inc. Westport, Connecticut, 1967.
- 6) Romans, J.R., & Ziegler, P. T., The Meat We Eat, 10th Ed., The Interstate Printers & Publishers Inc., Danville, Illinois, 1975.
- 7) Libby, J.A., Meat Hygiene, 4th Ed., Lea & Febiger, Philadelphia. 1975.
- 8) Thornation, H., Aspects of Meat Inspection: Bailliere Tindall, London, 1975.

### ஆண்டர்சன், ஆஸ்கார் நிகலயோவிச்

ஆஸ்கார் நிகலயோவிச் ஆண்டர்சன் (Oskar Nikolayevich Anderson) புகழ்மிக்க புள்ளியியல் அறிஞர் ஆவார். இவர் பயன்பாட்டு மாதிரி அளவெடுப்புத் தொழில்நுட்பங்களையும் (applied sampling survey techniques), மாறும் வேறுபாட்டு முறைகளையும் (variate difference methods) தோற்றுவித்தார்.

ஆண்டர்சன் 1887 ஆம் ஆண்டு பைலோருஷ்யா வில் (Byelorussia) உள்ள மின்ஸ்க் (Minsk) என்னும் இடத்தில் பிறந்தார். காசன் (Kazan) பல்கலைக் கழகத்தில் இவர் தந்தை பேராசிரியராகப் பணியாற்றினார். அவர்கள் ஜேர்மானிய வகுப்பைச் சேர்ந்த வர்களானாலும், ருஷ்யக் குடிமக்களாக வாழ்ந்தார்கள். ஆண்டர்சன் 1906ஆம் ஆண்டு காசன் பல்கலைக் கழகத்தில் உடற்பயிற்சியியலில் இளநிலைப் பட்டப்படிப்புத் தேர்வுபெற்று தங்கப் பதக்கமும் பெற்றார். மேலும், காசன் பல்கலைக் கழகத்தில் ஓர் ஆண்டு கணிதம் பயின்றபின் செயின்ட் பீட்டர்ஸ்பர்க்கிலுள்ள பஸ்தோழில் நுட்பக் கல்வி நிறுவனத்தில் (polytechnic) பொருளாதாரம் பயின்றார். செயின்ட் பீட்டர்ஸ்பர்க்கில் (St. Petersburg) இருக்கும்போது சட்டம் பயின்ற பின்னர், இவரைச் சிரியா (Syr darya) ஆற்றுப் பாசனத்தினால் கிடைக்கும் விவசாயப் பொருள்களின் கள ஆய்வுக் காகத் துருக்கிஸ்தானுக்கு (Turkeston) 1915இல் சென்றார். அங்குத் தலைமை அறிவியல் அறிவுரையாளர் என்ற முறையில் மாதிரி அளவெடுப்பு முறைகளைப் பயன்படுத்தி ஆய்வுகள் செய்தார்.

1917ஆம் ஆண்டு தென் சோவியத் நாட்டில் ஒரு பெரிய கூட்டுறவு சங்கத்தில் பொருளாதார ஆய்வாளராகப் பணியாற்றினார். அப்போது கீவ் (Kiev) என்ற இடத்திலுள்ள, வாணிப நிறுவனத்தில் (commercial institute) புள்ளியியலில் மேலும் பயிற்சி பெற்றார்.

1920ஆம் ஆண்டு, அரசியல் சூழ்நிலை காரணமாகத் தன் குடும்பத்துடன் சோவியத் நாட்டை விட்டு வெளியேறினார். சிலகாலம் புடாப்பெஸ்ட் (Budapest) உயர்நிலைப் பள்ளியில் முதல்வராகப் பணியாற்றினார். இப்பதவியிலிருந்து நீங்கி, 1924 முதல் 1933 முடிய பஸ்கேரியாவில் உள்ள வார்னா வில் (Varna) அமைந்த வாணிப நிறுவனத்தில் பேராசிரியராகப் பணியாற்றிய பின்னர் சோபியா (Sofia) பல்கலைக் கழகத்தில் 1935 முதல் 1942 வரை பேராசிரியராகப் பணியாற்றினார். 1920 முதல் பஸ்கேரிய அரசின் தலைமைப் புள்ளியியல் மன்றத்தின் (supreme statistical council) உறுப்பினராக இருந்து வந்தார். மேலும், அவர் பேரளவு மாதிரி முறையினை (large sampling method) பயன்படுத்தி 1931-1932இல் பஸ்கேரிய விவசாய ஆக்கப் பொருள்கள், உற்பத்தியாளர்கள் பற்றிய விவரங்களைக் கணக்கெடுத்தார். 1936 ஆம் ஆண்டு, ஏக்கர், பயிர்ப் புள்ளியியல் ஆகியவற்றில் மாதிரி அளவெடுக்கும் முறையைப் பயன்படுத்தி, புதியமுறையில் வடிவமைக்கத் தொடங்கினார்.

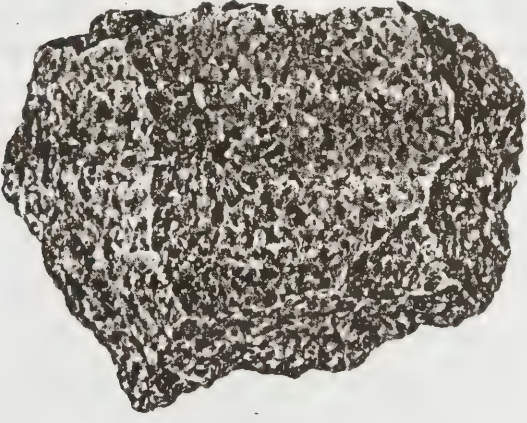
1933 ஆம் ஆண்டு ராக்ஃபெல்லர் (Rockefeller) உதவித் தொகை பெற்று இங்கிலாந்து, ஜெர்மனி ஆகிய நாடுகளுக்குச் சென்றதன் பயனாகத் தமது முதல் பாடப் புத்தகத்தை 1935லும், இரண்டாவது புத்தகத்தை 1954லும் வெளியிட்டார். 'புள்ளியியல் முறை என்றகட்டுரையைச் சமுதாய அறிவியல் கலைக் களஞ்சியத்திற்கு எழுதி அனுப்பினார். 1930ஆம் ஆண்டிலிருந்து அனைத்து நாட்டு சங்கத்தின் (League of Nations) ஆலோசகராக இருந்தார். 1940ஆம் ஆண்டு போர்க்காலத்தில் ஏற்பட்ட உணவு நிலைமையைப் பற்றி அறிந்து வருவதற்காகப் பஸ்கேரிய அரசு இவரை ஜெர்மனிக்கு அனுப்பியது. 1947க்குப் பின்னர், 1960ஆம் ஆண்டு இறக்கும் வரை, முனிச் (Munich) பல்கலைக் கழகத்தில் புள்ளியியல் பேராசிரியராகப் பணியாற்றினார்.

நூலோதி

International Encyclopaedia of Statistics, Vol. I, Macmillan and Free Press, New York, 1978. :

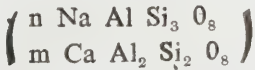
## ஆண்டிசின்

ஆண்டிசின் (andesine), இடைநிலை பிளாஜியோ கிளேசு (intermediate plagioclase), ஃபெல்சுபார் களான ஆல்கோகிளேசு (oligoclase), லாப்ரடோரைட்டு (labradorite), பிட்டோவ்னைட்டு (bytownite) ஆகியவற்றுடன் ஒத்த இயல்புசளுடைய கனிமமாகும்; உயர்வெப்பநிலையில் ஆல்பைட்டின் கட்டமைப்புடையது. இயற்கையாகக் குளிரும்போது அழகிய வண்ண மிளிர்வுடைய சிறப்புக் கட்டமைப்பை அடைகிறது. இந்தச் செயல்முறைக்கு லாப்ரடைசைங் என்று பெயர்.



மலைப்படி ஆண்டிசின் (பயோடைட்டுடன் அமைந்தது)

முச்சரிவுப் படிவகையுடையது. இதன் வேதியியல் வாய்பாடு



ஆகும். இதில் பொட்டாஷ் பேரியம், ஃபெல்சுபார் மூலக்கூறுகள் கலந்து காணப்படும். படிசு அச்சுகளின் விகிதம்  $a:b:c = 0.6357:1:0.5521$ . ஒளி விலகல் கோணங்கள்  $\alpha = 93^\circ 23' \beta = 116^\circ 3' \gamma = 89^\circ 59'$ . கனிமப்பிளவுக் கோணம்  $bc(010) \wedge (001) = 86^\circ 14'$ . ஆல்பைட்டுடன் இது இரட்டுறல் அடையும். இது திண்ணிய, பிளவுடைய மணிப்பரல்களாக கிடைக்கிறது. சடின எண் 5 முதல் 6வரையிலும் ஒப்படர்த்தி 2.60 முதல் 2.75வரையிலும் மாறுபடும். ஆல்பைட்டை ஒத்த கனிமப்பிளவுகளைக் கொண்டிருக்கும். இது நொறுங்கும் இயல்பினது. இதன் கனிம முறிவு சீரற்ற நிலையிலிருந்து சங்கு முறிவு வரை இருக்கும். வெள்ளை, சாம்பல், பச்சை, மஞ்சள், பழுப்பு, சிவப்பு

நிறமுடையது. இதில் நிறமற்ற வசையும் உண்டு. நீலம், பச்சை நிறங்கள் பரவலானவை.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ஆலான மெல்லிய அழுக்கு வடிவ உள்ளடக்கங்கள்  $b(010)$  அச்சுக்கு இணையாகவோ  $b$  படிசு அச்சுக்கு  $15^\circ$  சாய்ந்த தளத்திலோ அமையும். இது ஒளி ஊடுருவு தன்மையிலிருந்து ஒளிக்கசியும் தன்மை வரை மாறும் இயல்பு உடையது. இதற்கு சூரிய காந்தக்கல் (sun stone) அல்லது அவெஞ்சுரைன் (aventurine) என்று பெயர்.

கிடைக்குமிடம். ஆண்டிசின் மணி அமைவு, எரிமலைப் பாறைகளில் ஆல்கோகிளேசைவிட பரவலாக கிடைக்கிறது. குறிப்பாக இது நடுத்தரச் சிலிக்கா அளவுள்ள பாறைகளின் சிறப்புக் கூறாக அமையும். ஆண்டிசைட் (andesite) என்ற இடைப்பட்ட அனற் பாறையில் ஆண்டிசின் பெரும் படிமத்தனிமங்களாகக் கிடைக்கின்றது. இதில் அணிமணியாகப் பயன்படுத்தப்படும் வகை கொலம்பியாவில் மார்மட்டோ (Marmato) அருகில் ஆண்டிஸ் (Andes) என்னுமிடத்தில் ஆண்டிசைட்டு வகைப் பாறைகளின் உட்கூறாகக் கிடைக்கிறது; இத்தாலியில் அடமெல்லோ (Adamello) மாவட்டத்தில் டிரெண்டினோ எனுமிடத்தில்தோனலைட்டு (tonalite) எனும் பாறைகளில் கிடைக்கிறது; பிரான்சில் ஈஸ்டெரெல் மாவட்டத்தில் செயின்ட் ராபயேலில் (St. Raphael) படிசுக்களாகக் கிடைக்கிறது; குறுமணிகளாக ஜப்பானில் மயேயாமா (Mayeyama), ஷினானோ (shinano) ஆகிய இடங்களில் கிடைக்கிறது. காண்க, ஃபெல்சுபார்; மணிக்கல், அனற்குழம்புப் பாறைகள்.

பயன். இது அணிமணியாகப் பயன்படுகிறது.

## நூலோதி

Lapedes, D.N., McGraw - Hill Encyclopaedia of Science and Technology, 4/e, McGraw-Hill Book Company, New York, 1977.

## ஆண்டிசைட்டு

அதிக சிலிக்கா அமைந்த பசாஸ்ட்டுக்கும் ரையோலைட்டுக்கும் இடைப்பட்ட அனற் பாறையாகும். திரள்படிசு நிலைக் கட்டமைப்புடையது (porphyritic structure). தொடக்கப் படிசு நிலைப் பொதிகாரை புறத்தன்மை உடையது. மிகநுண்ணிய படிசு வகைகளால் அமைக்கப்பட்ட பாறைகளாகிய ஃபெல்சைட்டு



(felsite) என்று அழைக்கப்படும் பாறைகளின் வகுப்பைச் சார்ந்தது. இது பெரும்பாலும் வெளிர்ந்த சாம்பல் அல்லது பழுப்பு நிறமுடையதாகவே காணப்படும். இவற்றில் சிறிதளவு காரத்தன்மை பொதிந்த ஆர்பிளேண்டு (hornblende), ஆஜெரின், ஆகைட்டு (aegerine augite) போன்ற கனிமங்கள் கலந்து காணப்படும்.

இப்பாறைகளில் சிலிக்கான்-டை-ஆக்சைடு விகிதம் 55லிருந்து 60 வீழுக்காடாக இருக்கக்கூடும். இதில் மிகுதியாக கிடைக்கக்கூடிய கனிமங்கள் ஆண்டிசின், ஆலிகோகிளேசு என்னும் ஃபெல்சுபார் கனிமங்களாகும். இதில் சராசரியாக அனார்த்தைட்டு கூட்டுச்சேர்க்கை 40 வீழுக்காடாக இருக்கும் என்று கணித்துள்ளார்கள். மற்றும் டயாப்சைடை ஒத்த ஆகைட்டு கனிமமும் காணப்படும். இப்பாறைகளில் சற்று காரத்தன்மை மிகுதியாகக் கொண்ட ஆண்டிசைட்டாக இருக்குமாயின் அவற்றில் ஆலிவின் (olivine) கனிமமும் காணப்படலாம். இவை மிகச் சிறிய கனிம மணிகளைக் கொண்டுள்ள இடைநிலை (inter-

mediate) எரிமலை அணற்பாறையாகும். இவை ஆலிகோகிளேசு (oligoclase) அல்லது ஆண்டிசின் (andesine), பிளஜியோகிளேசு ஃபெல்சுபார் கனிமங்களைப்பெரும்பான்மையாகக் கொண்ட இவை வேதியியல் மற்றும் கனிம இயல் பண்புகளில் டயோரைட்டு என்னும் பாறையை ஒத்து இருக்கும். இப்பாறைகள் திரள் படிநிலை (porphyritic) நுண்இழைமையை (texture) அடிக்கடி கொண்டிருக்கும். இரும்பு, மக்னீசியம் கனிமங்களும் ஃபெல்சுபார் கனிமங்களும் இவற்றில் பொதி படிகங்களாகக் (phenocryst) காணப்படும். அக்கட்டத்தில், அக்கனிமங்கள் சூழ்ப்பட்டை அமைப்பு (zoning structure) கொண்டவைகளாக வரக்கூடும். ஹைபர்ஸ்தீன் (hypersthene), என்ஸ்டட்டைட்டு (enstatite) ஆகிய கனிமங்கள் டயோரைட்டு பாறைகளிலிருப்பதைவிட ஆண்டிசைட்டு பாறைகளில் மிகுதியாகக் காணப்படும். பைராக்கிள் கனிமம் மிகுதியாகக் கொண்டுள்ள ஆண்டிசைட்டு பாறைகளை ஆலிவின் இல்லா பெசால்ட்டு என்றும் அழைக்கிறார்கள். இப்பாறைகளிலுள்ள பொதி பொருள்களில் (groundmass) படிமப் பொருள்கள் (glassy)



படம் 1. ஆண்டிசைட்டு எரிமலைகள்

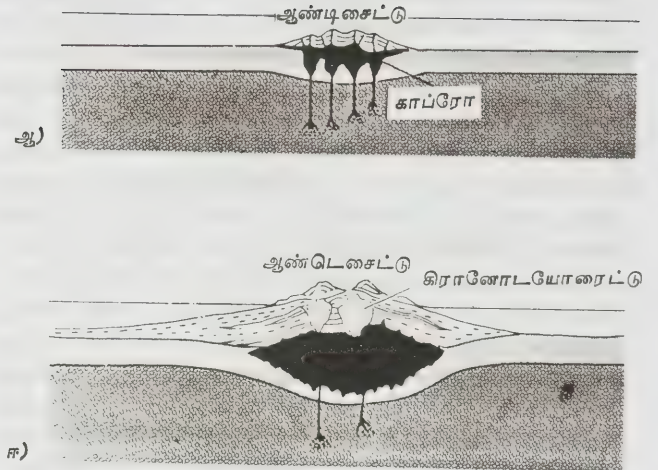
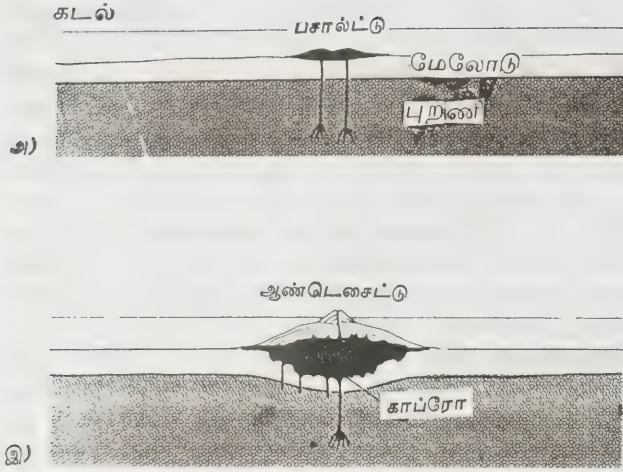
ஏராளமாக அடிக்கடித் காணப்படும். ஆனால் தூய படிமப் பொருள்களாகப்பெரும்பாலும் இருக்காது. ஆலிவின் கனிமத்தை உள்ளடக்கிய பசால்ட்டு போன்ற ஆண்டிசைட்டு பாறைகளை ஆலிகோ கிளேசு இருந்தால் மியூகரைட்டு (mugearite) என்றும் அழைக்கிறார்கள். ஆனால் இவைகளது நுண் இழைமை அமைப்பினைப் பார்க்கும் பொழுது, அவைகளை டிராக்கி ஆண்டிசைட்டு (trachy andesites) என்று அழைப்பதே பொருந்தும். இதில் சிலிக்கா மிகுதியாகித்தனி குவார்ட்சு கனிமமாக உருவாகும் நிலை வந்தால் இவற்றை டேசைட்டு, ரயோலைட்டு என்ற பாறைகளாகக் கருதலாம். இப்பாறைகள் கண்டப் பகுதிகளில் அதிகமாக பரந்து காணப்படுகின்றன. ஆண்டிசைட்டுகோடு (andesite line) என்று, இப்பாறைகள் காணப்படும் பகுதிகளை குறிப்பிட்டு, அக்கோடுகள் மா கடலுக்கும், கண்டப் பகுதிக்கும் இடையே அப்பாறைகளின் எல்லைக் கோடாக அமைகிறது என்று கருதுகிறார்கள்.

இவை ஆலிவின் பசால்ட்டோடு (olivine basalt) தொடர்புற்று வெளி உமிழ்வுப் பாறைகளாக (eruptive rock) மலைவளர் நிலக்கிளர்ச்சியின்போது (orogenic moment) அடிக்கடி உமிழ்ப்பட்ட பாறை வகைகளாகக் காணப்படுகின்றன. இவை புவியின் மேற்பரப்பிலுள்ள சயால் (sial) என்னும் நிலமேலோட்டுப் (crust) பகுதியில்தான் காணப்படுகின்றன. உலகில் வெவ்வேறு காலங்களில் உருவான மலைத்தொடர்களின் எழுச்சியின்போது அவற்றின் அருகாமையில் பல்லாயிரக்கணக்கான அடிகள் உயரத்திற்கு விட்டு விட்டு உமிழ்ப்பட்டுக்காணப்படுகின்றன. இவற்றில் முக்கியமாக சான் ஜுவான் என்று அழைக்கப்படும் கொலராடோ மாநிலப் பகுதியிலுள்ள வெளி உமிழ்வுப்பாறைத் தொகுதிகளுக்கிடையே, இங்கு இப்பாறை கிரேட்டேசியஸ் (cretaceous) காலத்தில் உருவான ராக்கி மலைத்தொடர் அடுக்குகளை ஒட்டி உமிழ்ப்பட்டு பின்தங்கிய காலங்களில் தொடர்ந்து 5 முறை உமிழ்ப்பட்டு காணப்படுகிறது. எல்லாத்தருணங்களிலும் பசால்ட்டு பாறைகளுடன் தொடர்புற்று காணப்படுகிறது. இவை இங்கு 10,000 அடி தடிப்புடைய ஒரே பாறையாகப் பல ஆயிரம் கி.மீட்டர்களுக்கு பரந்து காணப்படுகின்றது. இதைப்போன்று வாஷிங்டன் அருகிலுள்ள காஸ்கார்டு ரேஞ்சு (Cascord range) உமிழ்வுப் பாறைகளும், ஐப்பான் நாட்டின் ஹுசி (Huzi) என்னுமிடத்தில் அமைந்த உமிழ்வுப் பாறைகளும் குறிப்பிடத்தக்க ஆண்டிசைட்டு பாறைகளாகும்.

இம்மாதிரி ஆண்டிசைட்டு பாறைகள் உலகில் பல இடங்களிலும் பசால்ட்டு, டாசைட்டு (dacite), ரயோலைட்டு (rhyolite) போன்ற பிற உமிழ்வுப்

பாறைகளோடு தொடர்புற்றே காணப்படுகின்றன. இப் பாறைகள் உருவாவதற்கு அடிப்படையான தாய்க்குழம்பு பசால்ட்டு வேதியியல் தன்மை உடைய தாயிருந்து அதனின்று பகுத்து படிக்காமதல் (fractional crystallisation) முறையில் இப்பாறைகள் உருவாகி இருக்கக்கூடும் என்று நம்பப்பட்டு வந்தது. இதற்கு அடிப்படையாக இப்பாறைகளில் காணப்படும் மிகுதியான அளவு  $Al_2O_3$ , குறைந்த அளவு  $TiO_2$  ( $Fe_2O_3$ ), மிகக் குறைந்த அளவுள்ள  $K_2O$  ஆகிய வேதியியல் பொருள்களின் விகிதச் சேர்க்கையைக் காட்டினார்கள். ஆனால் உலகில் இது உருவாவதற்குக் காரணமான தாய்க்குழம்பு பாறையாக இது கிடைக்கும் அளவு பசால்ட்டைவிட (basalt) அதிகமாக இருக்கிறது. இப்பாறைகளது வேதியியல் கூட்டுச்சேர்க்கையை மட்டும் வைத்துக் கொண்டு ஒரு பசால்ட்டு பாறையிலிருந்து பகுத்துப்படிக்காமதலால் உருவாகக்கூடிய அடுத்தடுத்த பாறைகளது கூட்டுச் சேர்க்கையைக் கணக்கிட்டு ஒரு வளைகோடு இட்டு காண்பிப்பதற்கும், அதே படத்தில் உலகில் கிடைக்கும் பலவகையான ஆண்டிசைட்டு, ரயோலைட்டு பாறைகளது வேதியியல் கூட்டுச்சேர்க்கைத் தன்மையை அவ்வளைவில் பொருத்த முயற்சித்தால், அவை வேறுபட்டு காணப்படுகின்றன. தேவிட்டிக் பசால்ட்டு (theleitic basalt) வேதியியல் கூட்டுச் சேர்க்கையையுடைய ஒரு அனற்குழம்பிலிருந்து இது உருவாகியிருக்கும் என்று கருதி, இதன் முக்கிய வேதியியல் கூட்டுப்பொருள்களாகிய காரம் (alkali), இரும்பு (Fe), மகனியம் (Mg) என்ற மூம்முனைகளைக் கொண்ட முப்பெட்டக வரைலின்கீழ் அவைகளின் விகிதங்களைக் கொண்ட ஒரு வளைவு வரைந்தால் அவற்றிற்கும் அதைப்போன்ற பசால்ட்டு, ஆண்டிசைட்டு, டாசைட்டு என்ற பாறைகளின் தொடர்பிலிருந்து வரையப்பட்ட வளைவிற்கும் தொடர்பின்றி காணப்படுகிறது. மேலும் பல இடங்களில் பசால்ட்டு பாறைகளும், ரயோலைட்டு பாறைகளும் தனித்தனியே தொடர்பின்றி உருவாகியிருப்பதாலும், ஒரே சமயத்தில் இரு வேறு இடங்களில் பசால்ட்டு உமிழ்ப்பட்டு உள்ளதாலும் பசால்ட்டு உமிழ்வுப் பாறைமாதல் முறையில் இப்பாறைகள் உருவாகியிருப்பதால் ஐயப்பாட்டிற்கு உரியதாக அண்மையில் பலராலும் கருதப்பட்டு வருகிறது. எனவே ஒன்றிற்கொன்று தொடர்பில்லாத வெவ்வேறு விதமான அனற்குழம்புகள் புவியின் அடியிலிருந்து உமிழ்ப்படலாம் என்றும் அவை ஊடுருவி வரும் வழிகளிலுள்ள ஏற்கனவே உருவான பல்வேறு அனற்பாறைகளையும், மாற்று உருப்பாறைகளையும் வண்டல்படியப் பாறைகளையும் கரைத்து உள்ளடக்குவதால், தன்னுடைய வேதியியல் கூட்டுச்சேர்க்கையில் அம்மாதிரி கரைக்கப்பட்ட பாறைகளின் அளவிற்கேற்ப மாறுபட்டு புதிய வேதியியல் கூட்டுச்சேர்க்கையையுடைய பாறைகளாக பகுத்த தாய்க்குழம்பாகிய பசால்ட்டு அவ்வப்





## படம் 2. தீவுத்திட்டங்களில் (island arcs) ஆண்டிசைட்டுப் பாறை உருவாக்கக் கட்டங்கள்

அ) பசால்ட்டு உருவாதல், ஆ) காப்ரோ பாறைக்குழம்பு தேக்கம் உருவாதல், இ) ஆண்டெசைட்டு உமிழ்வு பாறைக்குழம்பு ஒருங்கிணைதலும் பாறைக்குழம்பு உருவாதலும். ஈ) தொடர்ந்த ஆண்டிசைட்டு உமிழ்வு பாறைக்குழம்பு ஒருங்கிணைதலும், பாறைக் குழம்பு உருவாதலும்.

பொழுது மாறி உருவாகியிருக்கலாம் என்றும் கருதுகிறார்கள். காண்க, பசால்ட்டு; அனற்பாறைகள்; எரிமலை; கடல்தீவுகள்.

- ஞா.வி.இரா.

### நூலோதி

1. Dana, E.S., Ford, W.E., A Text Book of Mineralogy, Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1985.
2. Milovsky, A.V., Kononov, O.V., Mineralogy, Mir Publishers, Moscow, 1985.

## ஆண்டு

சூரியனைப் புவி ஒருமுறை சுற்றிவரும் காலஅளவு ஆண்டு (year) எனப்படும். இதனை, சூரியன் வானத்தில் வின்மீன்களைச் சார்ந்து பூமியை ஒரு முறை சுற்றிவரும் தோற்றக் காலம் (apparent time) எனவும் கொள்ளலாம். ஆதலால் இந்த ஆண்டுக்கு 'மீன்வழி ஆண்டு' (sidereal year) எனப் பெயர். இதன் காலஅளவு ஏறத்தாழ 365.2564 சராசரிச் சூரியநாட்கள் (mean solar days) ஆகும். சூரிய நாள் என்பது அடுத்தடுத்த இரு நண்பகல் அல்லது நள்ளிரவுகளுக்கிடப்பட்ட காலம் ஆகும்.

பருவ ஆண்டு (tropical year). சூரியனின் தோற்றப் பாதையில் (ecliptic) உள்ள 7 என்ற மேட முதற் புள்ளியைச் (first point of Aries) சூரியன் ஒவ்வோர் ஆண்டும் மார்ச் மாதம் 21ஆம் நாள் கடந்து செல்கிறது. இந்த நாளில்தான் இளவேனிற காலம் (spring season) தொடங்குகிறது. 7 என்ற புள்ளி, சூரியப்பாதையில் சூரியன் செல்லும் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் ஓர் ஆண்டுக்கு ஏறத்தாழ 50.25" தொலைவு நகருகிறது. இந்நிகழ்ச்சி சமநாட்புள்ளிகளின் அயனசலனம் (precession of the equinoxes) எனப்படும். இதனால் சூரியன் மறுமுறை இப் புள்ளியைச் சந்திக்க எடுத்துக் கொள்ளும் நேரம், ஒரு மீன்வழி ஆண்டைவிடச் சற்றுக் குறைவானது. இதில் 365.2422 நாட்கள் உள்ளன. இந்தக் கால அளவைக் கொண்ட ஆண்டுக்குப் பருவ ஆண்டு எனப்பெயர்.

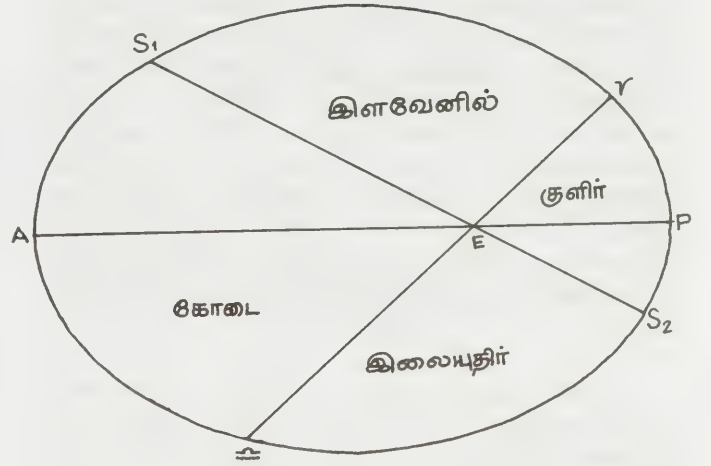
பெசல் ஆண்டு (Besselian year). பருவ ஆண்டின் தொடக்கத்தை மார்ச்சு மாதம் 21ஆம் தேதி எனக் கொள்ளாமல், சூரியனின் நெட்டாங்கு (longitude) 280° ஆக இருக்கும்போது பருவ ஆண்டு தொடங்கும் என்ற புதிய கருத்தை ஜெர்மானிய வானியல் அறிஞரான பெசல் (Bessel) என்பவர் வெளியிட்டார். இதன்படி பருவஆண்டின் தொடக்கமும் நிருவாக ஆண்டின் தொடக்கமும் சற்றேறக் குறை ஒன்றாகின்றன. இதன்படி பெசல் ஆண்டும் ஏறக்குறைய ஜனவரி முதல் தேதியில் ஆரம்பமாகிறது. இக்கருத்து, பல வானியல் கணிப்புகளுக்கு

மிகவும் பயனுள்ளதாக உள்ளது. பருவஆண்டின் காலஅளவே இதற்கும் உள்ளது என்பதால் இவ்வாண்டிலும் 365.2422 நாட்கள் உள்ளன. பெசல் ஆண்டு எனக்குறிப்பிட, இலக்கத்துக்குப்பிறகு .0 என எழுதப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, 1985.0 என்றால் 1985 பெசல் ஆண்டு எனப்பொருள்.

**நிருவாக ஆண்டு (civil year).** இது நடைமுறையில் பின்பற்றப்படும் ஆண்டாகும். இதனை 'நாட்காட்டி ஆண்டு' (calendar year) எனவும் கூறலாம். இந்த ஆண்டில் பின்ன எண்ணிக்கையுள்ள (fractional) நாட்கள் இருக்க இயலாது என்பதால் இந்த ஆண்டில் 365 நாட்களே உள்ளன எனக் கொள்ளப்படுகிறது. இந்த முறையைக் கி.மு. 45ஆம் ஆண்டில் ஜூலியஸ் சீசர் (Julius Caesar) என்ற ரோமானியப் பேரரசர் தொடங்கி வைத்தார். நிருவாக ஆண்டுக்கும் பருவ ஆண்டுக்கும் உள்ள வேறுபாடு .2422 நாளையாகும். அதாவது ஒரு நிருவாக ஆண்டு, ஒரு பருவ ஆண்டைவிட .2422 நாள் குறைவானது. இக்குறைவு 4 ஆண்டுகளில் 9688 (ஏறத்தாழ 1 நாள்) என ஆகிறது. இதைச் சரிசெய்வதற்காக ஜூலியஸ் சீசர் 4 ஆண்டுகளுக்கு ஒருமுறை ஒரு நாளைக் கூடுதலாக்கிக் கொண்டார். நான்கால் வகுபடும் எண்ணிக்கையுள்ள ஆண்டுகளை அதிநாள் ஆண்டு (leap year) எனக் குறிப்பிட்டு, அந்த ஆண்டுகளில் ஃபிப்ரவரி மாதத்தில் 1 நாளைக் கூடுதலாக்கிக் கொண்டார். இம்முறைக்கு ஜூலியன் நாட்காட்டி (Julian calendar) எனப்பெயர்.

கி.பி. 1582ஆம் ஆண்டில் போப் கிரிகரி (Pope Gregory) ஜூலியன் முறையில் சில திருத்தங்களைச் செய்தார். ஜூலியன் முறையில் 4 ஆண்டுகளில் .9688 நாளுக்குப் பதிலாக 1 நாள் கூட்டப்பட்டது. இத்தால் நான்கு நிருவாக ஆண்டுகள் நான்கு பருவ ஆண்டுகளைவிட .0312 நாள் அதிகம் பெறுகின்றன. இதனால் 400 ஆண்டுகளில் 3.12 நாட்கள் கூடுதலாக ஆகியது. இம்முறையில், போப் கிரிகரி காலத்தில் சுமார் 10 நாட்கள் கூடுதலாக மாறியது. இதனால் இளவேனிற்பருவம் மார்ச்சு மாதம் 21ஆம் தேதி தொடங்காமல் ஏறக்குறைய 10 நாட்களுக்கு முன்னதாகவே தொடங்கியது. இதை முறைப்படுத்தி, போப் கிரிகரி இரண்டு ஏற்பாடுகளைச் செய்தார். ஒன்று நாட்காட்டியில் 10 நாட்களை உடனடியாக நீக்கும்படி அறிவித்தார். மற்றொன்று நாற்றாண்டின் எண்ணிக்கைகளும் நான்கால் வகுபட்டால் தான் அது அதிநாள் ஆண்டு ஆகும்; அவ்வாறு இல்லையெனில் அவை இயல்பான ஆண்டுகளே எனவும் அறிவித்தார். இவ்வாறு 400 ஆண்டுகளில் 3 நாட்கள் குறைக்கப்பட்டன. எடுத்துக்காட்டாக கி.பி. 1300, 1400, 1500, 1600 என்ற ஆண்டுகளில் 1600 என்ற ஆண்டு மட்டுமே அதிநாள் ஆண்டு

ஆகும். 1300, 1400, 1500 என்ற ஆண்டுகள் நான்கால் வகுபட்டபோதிலும் இயல்பான ஆண்டுகள்தான். ஏனெனில் 13, 14, 15, 16 என்ற எண்களில் 16 மட்டுமே நான்கால் வகுபடுகிறது. இத்திருத்தங்களைக் கொண்ட முறைக்குக் கிரிகரி நாட்காட்டி (Gregorian Calendar) எனப்பெயர். இம்முறைதான் தற்பொழுது உலகெங்கிலும் நடைமுறையில் பயன்படுகிறது. இம்முறையிலும் 400 ஆண்டுகளில், 12 நாள் அதிகமாக உள்ளது. இது கி.பி 4000 ஆம் ஆண்டில் சுமார் 1.2 நாட்களாகக் கூடும். அப்பொழுது 1 நாள் குறைக்கப்படவேண்டும்.



A - ஜூலை 3, S<sub>1</sub> - ஜூன் 22, γ - மார்ச் 21,  
P - ஜனவரி 3, S<sub>2</sub> - டிசம்பர் 22, ☐ - செப்டம்பர் 23.

**அண்மைநிலை யாண்டு (anomalistic year).** சூரியனின் தோற்றப் பாதை ஒரு நீள் வட்டமாகையால் (ellipse) இப்பாதையில் அண்மைப்புள்ளி (perigee) உண்டு. P என்ற இப்புள்ளியில் சூரியன் இருக்கும் போது (ஜனவரி மாதம் 3ஆம் தேதி), அது பூமிக்குமிச அருகாமையில் இருக்கும். அண்மைப்புள்ளி p-யைச் சார்ந்து, சூரியன் பூமியை ஒருமுறை சுற்றும் தோற்ற இயக்கத்தின் காலஅளவு 'அண்மை நிலை ஆண்டு' எனப்படும். அண்மை நிலைப்புள்ளி சூரியப் பாதையில் ஆண்டொன்றுக்குச் சுமார் 11".25 அளவு நேர்த்திசையில் செல்வதால், இந்த ஆண்டு பருவ ஆண்டை விடச் சிறிது அதிகமாகும். இதில் 365.2596 சராசரிச் சூரிய நாட்கள் உள்ளன எனக்கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வாண்டு வானியல் ஆய்வுக்கு மட்டும் பயன்படுகிறது.

- எஸ். இரா.



## நூலோதி

1. Kumaravelu, S., Astronomy, London Misson Press, Nagercoil, 1967
2. Smart, W.M., Spherical Astronomy, 6th edition, Vikas Publishing House Pvt. Ltd., 1979.

## ஆண்டெனுலேரியா

ஆண்டெனுலேரியா குழியுடலி வகுப்பைச் சேர்ந்த உயிரியாகும். திரண்ட நீர் வேர்களில் இருந்து தோன்றிய அடர்ந்த செங்குத்தான தண்டுகளை இக்காலனி கொண்டுள்ளது. ஒவ்வொரு இடைக்கணுவும் (intermode) ஒரே வட்டமாக அமைந்த கிளைகளைத் தாங்கியிருக்கின்றன. இக்கிளைகளுக்கு நீர்த்துண்டு கிளைகள் (hydroclad) என்று பெயர். பாலிப்புகள் ஒரே வரிசையில் நீர்க்கிளைகளின் மீது உருவாகின்றன. இவற்றின் ஹைட்ரோதிக்காக்கள், கிண்ணம் போன்ற வடிவத்தைக் கொண்டன.

இவை பாதுகாப்புப் பணியில் ஈடுபடுகின்ற சிறப்பு வாய்ந்த சிறிய நெமட்டோபோர்கள் (nematophores) எனப்படும் பாலிப்புக்களைப் பெற்றிருக்கின்றன. ஆண்டெனுலேரியா (antennularia) கொட்டும் செல்களைப் பெற்றிருக்கின்றன. பெரிய பெண் - கோனேன்ஜியா (ovate gonangia) நீர்க்கிளைகளில் அடிப்பகுதியில் உள்ளன. இவற்றின் பிளாஸ்டோஸ்டைல்கள், பிளானுலா எனும் இனவுயிரிகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. ஆனால் மெடுசாக்களை உருவாக்குவதில்லை.

## ஆண்தன்மை நீக்குதல் (தாவரம்)

ஆண்தன்மை நீக்குதல் (emasculatation) என்பது தாவரங்களில் இனக்கலப்பிற்காக அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படுவதற்கு முன், தேர்ந்தெடுத்த தாய்ச் செடிகளின் மலர்களிலிருந்து மகரந்தத் தாள்களை (stamens) நீக்குதலாகும். இரு பாலின (bisexual) மலர்களை உடைய தாவரங்களில் இனக்கலப்புக்கு முன் மகரந்தத்தாள்களை நீக்குதல் இன்றியமையாததாகும். ஆண் செடி, பெண் செடி என்று வெவ்வேறாக உள்ள தாவர இனங்களால் (ஒரு பாலின தாவரம் மட்டும் இனக்கலப்பை தாங்கிவிடும்) இம்

முறை தேவைப்படுவதில்லை. ஆனால் பெண் செடிகளில் மற்ற இனச் செடிகளின் மகரந்தம் சூலக முடியில் சேராமல் இருக்க அதை மூடிப் பாதுகாக்க வேண்டும். ஆண்தன்மை நீக்குவதற்கு வல்லுநர்கள் கடைபிடிக்கும் முறைகள் கீழே தரப்படுகின்றன.

1) ஆணகத்தை நீக்குதல். நுண்ணிய இடுக்கியைக் (forceps) கொண்டு மகரந்தத் தாள்களை அல்லது மகரந்தப் பையை நீக்கிவிடலாம். கோதுமை (wheat), நெல் (paddy), பார்லி (barley), ஓட்ஸ் (oats), பயறு வகைகள் (pulses), சோய் அவரை (soybeans), அவரை வகைகள் (beans), புற்கள் (grasses), பருத்தி (cotton), புகையிலை (tobacco) முதலியவற்றில் ஒட்டுச்சேர்க்கை செய்யும் பொழுது இம்முறை கடைபிடிக்கப்படுகிறது. மலர்கள் சிறியவையாக இருப்பின் கூர்மையான, உருண்டை அல்லது வளைந்த முனையுடைய சிறிய இடுக்கிகளைப் பயன்படுத்தி அவற்றிலிருந்து மகரந்தப் பைகளை நீக்கலாம். பெரிய மலர்களிலிருந்து கைவிரலினால் இவற்றை நீக்குவது எளிது.

2) வெந்நீர், தண்ணீர், சாராயம் ஆகியவை மூலம் மகரந்தத்தூளை உயிரிழக்கச் செய்தல். சோளம் (maize), நெல், புற்களில் வெந்நீரைக் கொண்டு மகரந்தத்தைச் செயலிழக்குமாறு செய்யப்படுகின்றது. இம் முறையில் மகரந்தத்தை நீக்க வேண்டியதில்லை. பூக்கதிர்களை 45° செ. முதல் 48° செ. வரை வெப்பமுள்ள நீரில் சுமார் ஒன்று முதல் பத்து நிமிடங்கள் மூழ்கவைத்து எடுப்பதனாலும் மகரந்தத்தைச் செயலிழக்கச் செய்யலாம். தெர்மாஸ் குடுவையில் (thermos flask) வெந்நீரை நிரப்பி நெல், கோதுமை விளையும் நிலங்களுக்கு எடுத்துச் சென்று பயிருக்கு எந்தவிதச் சேதமும் விளைவிக்காமல் மஞ்சரியை வளைத்து அதில் மூழ்க வைத்து ஆண் தன்மையைப் நீக்கலாம். இதுபோன்று உறைபனியின் வெப்ப நிலையிலுள்ள நீரில் மஞ்சரிகளை அழுக்கி எடுப்பதன் மூலமும், கோதுமை, நெல் முதலிய பயிர்களில் ஆண் தன்மையை நீக்க முடியும்.

3) ஆண் மலட்டுத் தன்மை (male sterility). பார்லி, சோளம், கம்பு, பருத்தி முதலிய பயிர்களில் ஆண் மலட்டுத்தன்மை இயல்பாகவே இருக்கின்றது. இதனால் மகரந்தத் தாள்களை நீக்காமலேயே இவ்வகைப் பயிர்களில் இனக்கலப்பு மிக எளிதாகவும் குறைந்த செலவிலும் செய்ய முடிகின்றது.

ஆண்தன்மை நீக்காமல் மகரந்தச்சேர்க்கை செய்தல், கரும்புச் (sugarcane) செடியில் இனக்கலப்புச் செய்வதற்கு மலர்களின் ஆண் தன்மையை நீக்க வேண்டிய தேவை இல்லை. இது மிகச்சிறிய ஏராளமான பூக்களைக் கொண்டிருப்பதனால் ஆண் உறுப்புகளை நீக்குதல் மிகவும் கடினம். மேலும் தன்மகரந்தச் சேர்க்கையைக் காட்டிலும் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை

விரைவாக நடைபெறுவதாலும், சூலகமும் மகரந்தமும் ஒரே காலத்தில் பருவத்துக்கு வராமல் இருப்பதாலும் இதில் ஆண் உறுப்புகளை நீக்காமலேயே இனக்கலப்பு ஏற்படுத்தக்கூடும்.

மலரின் உறுப்பின் அமைப்புகளைப் பொறுத்து ஆண் தன்மையை நீக்கும் முறை வேறுபடுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, பருத்தியில் மலரின் இதழ்களை முதலில் கையால் கிள்ளி எடுத்துவிட்டுப் பிறகு ஆண் பாகம் முழுவதும் நீக்கப்படுகிறது.

மகரந்தம் பருவத்துக்கு வரும் காலத்தைப் பொறுத்து ஆண் தன்மையை நீக்கும் பணியைச் செய்து முடிக்கும் நேரத்தை முன்னதாகவே உறுதிபடுத்திக்கொள்ள வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு பயிரில் காலையில் ஏழு மணியளவில் அதன் மகரந்தம் பருவத்துக்கு வருமானால் அதற்கு முந்திய நாள் பிற்பகலிலேயே, மறுதினம் முதிர்ச்சியடைந்து திறக்கக் கூடிய மொட்டுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து ஆண்தன்மையை நீக்கிவிட வேண்டும். பருத்தி, நெல் கோதுமை முதலிய பயிர்களில் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை மேற்கொள்ளப்படுவதற்கு முந்திய தினம் மாலை 3 மணி முதல் 6 மணிக்குள் மகரந்தத்தை நீக்கி மலர்களை மெல்லிய காகிதத்தினாலான உறையினால் மூடிவிட வேண்டும். இவ்வாறு மூடி வைப்பதால் சேரக்கூடாத மகரந்தம் சூலகமுடியில் கலப்பதைத் தடுக்க முடிகிறது. மறுநாள் காலையில் சரியான நேரத்தில் ஆண் செடியாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டதன் பூக்களிலிருந்து மகரந்தத்தை எடுத்துத் தாய்ச் செடியான அதாவது ஆண்தன்மை நீக்கப்பட்ட பூக்களில் உள்ள சூலகமுடி மீது தூவியபின் காகிதப் பையால் மூடிவிட வேண்டும். ஆண்தன்மை நீக்கியவுடன் சிவப்புநிறப்பைகளையும், மகரந்தம் தூவி இனக்கலப்பு செய்தபின் வெள்ளை நிறப்பைகளையும் உபயோகிப்பது இனக்கலப்பு வேலை செய்வதில் தவறும், குழப்பமும் நேரிடாமலிருப்பதற்கு உதவும்.

சில முக்கியமான பயிர்களில் ஆண்தன்மை நீக்கும் முறை கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

1. பருத்தி பூக்கள் காலையில் மலரும், இன உறுப்புகளும் காலையில் பருவத்துக்கு வரும். ஆகவே முன் நாள் மாலை 3 முதல் 6 மணிக்குள் முற்றிய மொட்டுகளில் உள்ள பூவிதழ்களை நீக்கி, மகரந்தத் தாளையும் நீக்கிப் பிறகு சிவப்புக் காகிதப் பைகளால் மூடிவிட வேண்டும்.

2. உருளைக்கிழங்கு. அயல் மகரந்தச்சேர்க்கைக்கு முன்னாள் மாலை 3 முதல் 6 மணிக்குள் முற்றிய மொட்டுக்களைத் தேர்ந்தெடுத்து அவற்றின் பூவிதழ்களை விலக்கிச்

சிறிய கூரிய முனையுடைய இடுக்கியினால் மகரந்தத் தாள்களை நீக்கிக் காகிதப்பை கொண்டு மூடிவிட வேண்டும்.

3. புகையிலை. மொட்டுகளின் நுனி இளஞ்சிவப்பு நிறமாக மாறும்பொழுது ஆண் உறுப்புகளை நீக்க வேண்டும். மொட்டின் பூவிதழ்களை விரித்து மகரந்தத் தாள்களைக் கையினாலோ, சிறிய இடுக்கியினாலோ நீக்கிவிட்டுக் காகிதப் பையினால் மூடிவிட வேண்டும்.

4. கேழ்வரகு. முந்திய நாள் மாலையில் தேவையான பூக்களைத் தவிர மற்றவைகளை மஞ்சரியிலிருந்து நீக்கிவிட வேண்டும். பிறகு நுண்ணோக்கியைப் பயன்படுத்தி, ஊசியினால் மகரந்தத்தை நீக்கிவிட வேண்டும். 52° செ. வெப்பமுள்ள நீரில் மஞ்சரியை, சுமார் இரண்டு முதல் மூன்று நிமிடம் மூழ்க வைத்து மகரந்தத்தைச் செயலிழக்கச் செய்யலாம்.

5. மக்காச்சோளம். ஆண். பெண் மலர்கள் தனிக் கொத்துக்களாக அமைந்திருப்பதால் செடியின் மேல் பாகத்தில் உருவாகும் ஆண் பூக்கொத்தை நீக்கிவிட்டால் போதும். பக்கவாட்டில் அமைந்திருக்கும் பெண் பூக்கொத்துக்கள் தாங்கிய மஞ்சரியைக் காகித உறையால் மூடிவிட வேண்டும்.

6. நெல். கதிர்களில் உள்ள அதிகப் படியான பூக்களை அகற்றிவிட்டு குறிப்பிட்ட அளவு பூக்களை மட்டும் வைத்துக் கொண்டு முந்திய தினம் மாலையில் இடுக்கியினால் அவற்றின் மகரந்தத் தாள்களை நீக்கிக் காகிதப் பையினால் மூடிவிட வேண்டும். மஞ்சரியை 42° செ. முதல் 44° செ. வரை வெப்பமுள்ள நீரில் 5 நிமிடம் மூழ்க வைத்தும் ஆண்தன்மை மூடி நீக்கலாம்.

7. நிலக்கடலை (groundnut). மாலையில் மலர் மொட்டின் இதழ்களை விலக்கி, மகரந்தத் தாள்களை இடுக்கி கொண்டு நீக்கிவிட வேண்டும். இதில் படகு அல்லி இதழ்கள் (keel petals) சூலகத்தை மூடிக்கொண்டிருப்பதால் மலரைக் காகிதப்பை கொண்டு மூடவேண்டிய தேவையில்லை.

- எஸ். எஸ். நா. இரா. செ.

## நூலோதி

1. Daniel, E. and J. D. and The Botany of Field Crops, The M. India, 1950.
2. Doak, C. C. A new method of



dization. Jour. Heredity Vol. 25, 1939.

3. Frankel, R., and Galun, E., Pollination mechanisms, reproduction and plant breeding. Springer Verlag, 1977.
4. Jordan, H. D., Hybridization of Rice, Trop. Agric Trinidad, Vol. 34, 1957.
5. Poelman, J. M., and Borthakur, Breeding Asian Field Crops., Oxford and IBPT Publ. Co. Calcutta, 1969.
6. Schertz, K. F., and Clark, L. E., Controlling dehiscence with plastic bags for hand crosses in Sorghum. Crop Sci. 7, 1967.

## ஆண்மை ஆக்கிகள்

ஓர் ஆண் தனது 14ஆம் வயதில் இன முதிர்ச்சி அடைகிறான். அப்பொழுது அவனது உடலில் உள்ள விந்தகங்களும் (testis), அவற்றோடு தொடர்புடைய பிற உள் உறுப்புகளும் முழுமையாக வளர்கின்றன. அதேகாலத்தில் அவனது புற இனப்பெருக்க உறுப்புகளும் (external genetalia) வளர்ச்சியடைகின்றன. இவை தவிர பருவத்திற்கேற்றபடி ஆண்களுக்கு உரிய கம்பீரமான வெளித் தோற்றத்தையும் சிம்மக் குரலோசையையும் பருவக் கிளர்ச்சியையும் பாலின விழைவையும் இயல்பாக ஏற்படுத்துவன ஆண் ஆக்கிகள் எனப்படும் ஆண்மை ஹார்மோன்களே யாகும் (androgens).

ஐந்து ஹார்மோன்கள் ஆண் ஆக்கிகள் எனப் படுகின்றன. அவை, 1) டெஸ்ட்டோஸ்டீரோன் (testosterone), 2) டைஹைட்ரோ டெஸ்ட்டோஸ்டீரோன் (dihydro testosterone), 3 ஆண்டிரோஸ்டீரோனோடையால் (androstenediol), 4) ஆண்டிரோஸ்டீரோனோடையோன் (androstenedione), 5) ஆண்டிரோஸ்டீரோன் (androsterone) என்பன, இவற்றினுள் டைஹைட்ரோஸ்டீரோன் என்பது டெஸ்ட்டோஸ்டீரோனைவிடக் கிட்டத்தட்ட 2½ மடங்கு அதிகச் செயல்திறன் கொண்டதாகும். ஆண்மை ஹார்மோன்களின் மூலப்பொருள் ஓர் அசெட்டேட்டு ஆகும். இது கொலாஸ்டீராலாகிப் பின் பல மாற்றங்கள் அடைந்து இறுதியில் டெஸ்ட்டோஸ்டீரோன் என்னும் ஹார்மோன் ஆகிறது. ஆண் இனப்பெருக்க உறுப்பாகிய விந்தகத்திலுள்ள செல்களால் இந்த ஹார்மோன் சுரக்கப்படுகிறது. இது தவிர, சிறுநீரகத்தின் முன் மேல் பகுதியிலிருக்கும்

சுப்ரா ரீனல் (supra renal) சுரப்பியிலுள்ள சோனா ரெட்டிக்குளோரிஸ் செல்களும் இதே ஹார்மோனைச் சிறிதளவு சுரக்கின்றன.

இந்த ஹார்மோன்கள் இரத்த ஓட்டத்தை அடைந்ததும் ஏறத்தாழ 97 விழுக்காடு இரத்தத்திலுள்ள புரதங்களுடன் சேர்ந்துவிடுகின்றன. ஏறத்தாழ 40 விழுக்காடு ஹார்மோன்கள் இரத்தத்திலிருந்து ஆல்பமின் என்னும் புரதத்துடனும், 40 விழுக்காடு குளோபின் என்னும் புரதத்துடனும் இணைகின்றன. எஞ்சியுள்ள ஆண்ஹார்மோன்கள் ஏனைய இரத்தப் புரதங்களுடன் இணைகின்றன. இந்த ஹார்மோன்கள் இரத்தத்தில் ஏறத்தாழ 15 முதல் 30 நிமிடங்கள் வரை இருக்கும். அதற்குள் இவை உடலில் உள்ள அனைத்துப் பகுதிகளையும், உறுப்புகளையும், திசுக்களையும் சென்றடைகின்றன. குறிப்பாக ஆண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தைச் சேர்ந்த சுக்கிலச் சுரப்பியை (prostate gland) அதிகம் சென்றடைகின்றன. எஞ்சியுள்ள ஹார்மோன்கள் கல்லீரலிலும், மண்ணீரலிலும், சிறுநீரகத்திலும் சிதைவுற்றுப் பித்த நீருடனும் சிறுநீருடனும் வெளியேற்றப்படும்.

ஒரு தாயின் கருப்பையில் ஆண்கரு வளரும் பொழுது, கருப்பைக்கும் வளர்கிற கருவிற்கும் இடையே உள்ள கோரியானிக் திசுவிருந்து, கருவுற்ற 8வது நாளிலேயே இனச்செல் உறுப்பு ஊட்ட ஹார்மோன்களின் (gonadotrophic hormones) உதவியால் ஆண் சிகுவின் இனச்செல் உறுப்பாக வளர இருக்கும் திசுக்களைத் தூண்டிப் பின் சுமார் 3 மாதங்கள் வரை செயல்பட்டுக் கொண்டிருக்கும். அதன் பின்னர் இதனுடைய வேலையை நச்சுக் கொடி (placenta) எடுத்துக் கொள்கிறது. கருவுண்டான 7வது வாரத்திலிருந்து 12வது வாரம் வரை தாயின் கருப்பையில் வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் பெண் சிகுவில் ஆண், பெண் ஆகிய இரண்டு பாலின, இனப்பெருக்க உறுப்புகளும் வளர்ந்து கொண்டிருக்கும். அப்பொழுது ஆண்மை ஹார்மோன்களை அதிக அளவில் சிரை வழியாகக் கருவுற்றிருக்கும் தாய்க்குச் செலுத்தினால் அந்த வளர்கரு பெண் சிகுவாக இருந்தாலும் அதில் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் வளர்ந்து ஆணாக மாறிவிடும். அதேபோல் கருப்பையில் வளரும் ஆண் கருவிலுள்ள இனப்பெருக்க உறுப்பாகிய விந்தகங்களை அறுவைச் சிகிச்சை மூலம் எடுத்துவிட்டால் அதில் பெண் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் வளர்ந்து பெண்ணாகி விடும்.

ஆண் சிகுவின் வயிற்றில் சிறுநீரகத்திற்குப் பக்கத்தில் வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் ஆண் இனப்பெருக்க உறுப்பாகிய விந்தகங்கள், குழந்தை பிறப்பதற்குக்கிட்டத்தட்ட 2 மாதங்களுக்கு முன் உடலுக்கு

வெளியே தொங்கிக் கொண்டிருக்கும் விதைப் பையை (scotalsacs) வந்தடைகின்றன. குழந்தை பிறந்த பின்னரும் கூட விந்தகங்கள் விதைப் பையை வந்தடையாவிட்டால் ஆண்மை ஹார்மோன்களைச் சிரை வழியாக (intravenous) குழந்தைக்குச் செலுத்தினால் விந்தகங்கள் வயிற்றிலிருந்து விதைப்பையை வந்தடையும். அப்படியும் அவை இறங்கிவராவிட்டால் 14 வயதிற்குள் அறுவைச் சிகிச்சை மூலமாக அவற்றை விதைப்பைக்குள் கொண்டு வந்து சேர்த்துவிட வேண்டும். இல்லை யெனில் அந்த ஆண், ஆண்மை இழக்க நேரிடும். ஏனென்றால் விந்தகங்களில் விந்தணுக்கள் (sperms) உற்பத்தியாவதற்கு அவற்றின் வெப்பநிலை உடலின் வெப்பத்தைவிடச் சற்றுக் குறைவான அளவில் இருக்க வேண்டும். அதற்காகத்தான் விதைப்பை இரண்டு தொடைகளுக்கும் இடையில் உடலுடன் ஒட்டாமல் தொங்கிக் கொண்டிருக்கிறது.

ஆண்மை ஹார்மோன்கள் உற்பத்தியாவதற்கு மூலகாரணமாக இருப்பது மூளையின் கீழ்ப் பக்கத்தில் அமைந்துள்ள பிட்யூட்டரி சுரப்பியினால் சுரக்கப்படும் லூட்டினைசிங் ஹார்மோன் எனப்படும் இனச்செல் உறுப்பு ஊட்ட ஹார்மோனாகும். பிட்யூட்டரியின் முன் மடலில் சுரக்கப்படும் லூட்டினைசிங் ஹார்மோன்தான் விந்தகங்களில் உள்ள விந்தகக் குழாய்களுக்கிடையில் (seminiferous tubules) காணப்படும் லீடிக் செல்களைத் தூண்டவிட்டு ஆண்மை ஹார்மோன்களைச் சுரக்கச் செய்கிறது. அதேபோல் பிட்யூட்டரி முன்மடலால் சுரக்கப்படும் ஃபாலி்கிள் தூண்டும் ஹார்மோன் (FSH) என்னும் இனச்செல் உறுப்பு ஊக்க ஹார்மோனால் தூண்டப்பட்டு விந்தகக் குழாய்கள் விந்தணுக்களை உற்பத்தி செய்கின்றன. அதனால் விந்தணுக்களின் முழு வளர்ச்சிக்கு ஆண்மை ஹார்மோன்கள் மிக இன்றியமையாதன எனத் தெரிகிறது.

ஆண்மை ஹார்மோன்கள் ஏறத்தாழ 14 வயதில் ஆண்களின் உடலில் சுரக்கத் தொடங்கி 22 வயதில் உச்சக் கட்டத்தை அடையும். அப்பொழுது ஆண் இனச்செல் உறுப்பாகிய விந்தகங்கள் புணர் உறுப்புகள், ஆண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தைச் சேர்ந்த சுக்கிலச் சுரப்பி, விந்தகக் குழாய்கள் போன்றவை 8 முதல் 10 மடங்கு வரை அதிகப் பருமனாக வளரும். பின்னர் 40 வயதில் ஆண்மை ஹார்மோன்களின் உற்பத்தி சுமார் பாதிவாகக் குறைந்து ஏறத்தாழ 68 வயதில் ஐந்தில் ஒரு பகுதியாகக் குறைந்துவிடும். இனப்பெருக்கப் பருவம் அடைந்த ஓர் ஆணுக்கு ஆண்மை ஹார்மோனால் தலையில் வளரும் மயிர் ஓரளவு உதிர்ந்து தலையில் வழக்கை ஏற்படும். மேலும் நெற்றியின் இரண்டு பக்கங்களிலும் மயிர் உதிர்ந்து ஒரு குறிப்பிட்ட வளைவு காணப்படும். ஆனால் பெண்களுக்கும், சிறு பையன்களுக்கும்

நெற்றியில் மயிர் அரைவட்ட வடிவமாக வளர்ந்திருக்கும். அத்துடன் முகத்தில் தாடி மீசையும், காது கழுத்து, மார்பு, அக்குள், வயிறு, தொடைகள், புணர் உறுப்பு, விதைப் பைகள், கால்கள் ஆகிய இடங்களில் மயிர் கருகருவென்று அடர்த்தியாக வளரும். மேலும் முகத்தில் பருக்களும் உண்டாகும்.

கழுத்தில் குரல்வளை நீண்டும் தடித்தும் இருக்கும். இதனை ஆதாமின் ஆப்பிள் என்று சொல்வார்கள். குரல் உடைந்து பேச்சொலியும் மாறும். தோலில் அதிகப் புரதச் சத்து சேமித்து வைக்கப்படுவதால் தோலில் ஒரு கடினத்தன்மை ஏற்படும். அகன்ற மார்புடைய கம்பீரமான ஆண்களுக்கே உரிய உடற் கட்டை உருவாக்குவதற்கு ஏற்றவாறு உருண்டு திரண்ட தசைகளையும், அவற்றிற்கு ஆதரவாக நீண்ட தடித்த பலமுள்ள எலும்புகளையும் ஆண் ஹார்மோனே உண்டாக்குகின்றது. தசை வளர்ச்சி குறைவாக உள்ளவர்களுக்கும், முதியவர்கள் எலும்பு பலத்தை இழந்துபோகும்பொழுதும், ஆண்மை ஹார்மோன்களைச் சிரை வழியாக உடலினுள் செலுத்தினால் அவர்களுக்குத் தசை வளர்ச்சியும் எலும்பு வளர்ச்சியும் ஏற்படும் என்பதை ஆய்வுகள் மூலம் நிரூபித்திருக்கிறார்கள்.

ஆண்களின் உடல் வெப்பம் பெண்களின் உடல் வெப்பத்தைவிடச் சற்றுக் கூடுதலாக இருக்கும். உடலில் அதிக அளவில் உயிர் வேதியியல் வினைகளும் வளர் சிதை மாற்றங்களும் ஏற்படுவதுதான் இதற்குக் காரணமாகும். அதனால்தான் பெண்களைக் காட்டிலும் ஆண்களுக்கு இரத்தத்தில் உள்ள சிவப்பணுக்களின் எண்ணிக்கை ஒரு கன மில்லி மீட்டருக்குச் சுமார் 70 ஆயிரம் கூடுதலாக இருக்கும். ஆண்மை ஹார்மோன்களின் உற்பத்தி வளி மண்டலச் சுற்று சூழ்நிலைகள், மனநிலை, இயற்கைப் பருவகால மாற்றங்கள், சிறப்பு உணர்வு உறுப்புகளான கண், காது, மூக்கு, நாக்கு போன்ற உறுப்புகளின் தூண்டு தலால் மாறும்.

- ம. இ.

## நூலோதி

1. Gyton, C., Text Book of Medical Physiology, VI Ed., W.B. Saunder's Co., Philadelphia, 1981.
2. Ganong, W.F., Review of Medical Physiology, X Ed., Lange Medical Publications, Maruzen Asia (Pte) Ltd., 1980.
3. Cyril. A. Keele, Ericneil & Nurman Joels, Samson Wright's Applied Physiology, XIII Ed., Oxford University Press, Bombay, 1983.



## ஆணகம்

ஆன்றாஸ் (andros) என்னும் கிரேக்கச் சொல்லுக்கு ஆண் என்பது பொருள். இது மலரிலுள்ள இனப்பெருக்க ஆண் உறுப்பைக் குறிப்பதாகும். இஃது ஒன்று முதல் பல மகரந்தத் தாள்களால் (stamens) ஆனது. இவற்றின் நுனிப்பகுதியில் மகரந்தப்பைகளும், அவற்றில் மகரந்தமும் (pollen grains or microspores) உண்டாகின்றன. மகரந்தத் தாள்கள் ஒன்று சேர்ந்த வட்டம் ஆணகம் (androecium) என்று கூறப்படுகின்றது.

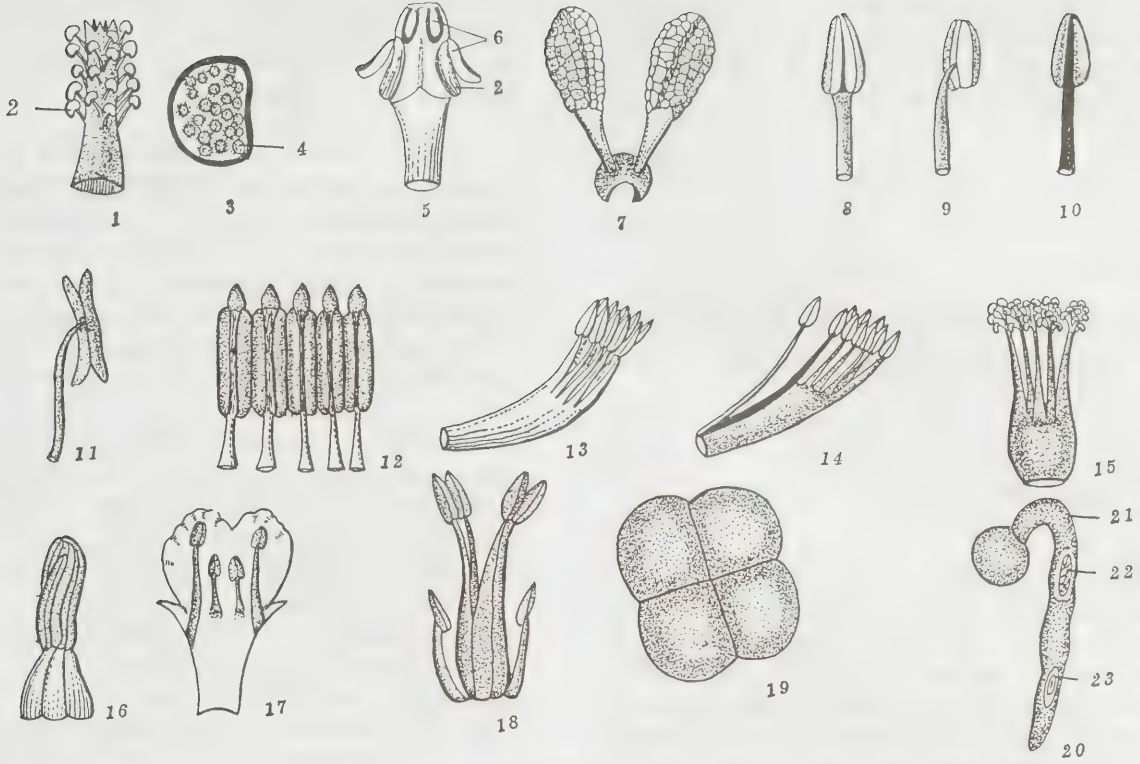
மகரந்தப்பை சாதாரணமாக இரு அறைகளைக் (pollen chambers or thecae) கொண்டது. மால்வேசி (malvaceae) குடும்பத்தைச் சார்ந்த வெண்டை, பருத்தி, செம்பருத்தி போன்றவற்றில் ஓர் அறை கொண்ட மகரந்தப்பை (monotheous) காணப்படுகிறது. மகரந்தப்பைகள் முதிர்ச்சியடைந்ததும் அவற்றின் சுவர் பலவிதங்களில் வெடித்து மகரந்தத்தை வெளிப்படுத்தும். பின்னர் அவை பூச்சிகள், காற்று, நீர் ஆகியவற்றினால் பரப்பப்படுகின்றன. நீளவாட்டிலும் (longitudinal), குறுக்காகவும் (transverse), நுனியில் காணப்படும் துளைகள் வழியாகவும் (porous), மகரந்தப்பையின் வால்வு போன்ற (valvular) திறப்புகள் வழியாகவும் மகரந்தம் வெளிப்படும்.

எருக்கு, ஆர்க்கீடு (orchid) போன்றவற்றின் பூக்களில் மகரந்தப்பையின் ஒவ்வொரு அறையில் உண்டாகின்ற மகரந்தத்துக்கள்கள் (pollen grains) ஒன்று சேர்ந்து மகரந்தத் திரள் (pollinium) உண்டாகின்றது. இவை பூச்சிகளின் கால்களில் ஒட்டிக்கொண்டு, ஒரு மலரிலிருந்து மற்றொரு மலருக்கு எளிதில் எடுத்துச் செல்லப்பட்டு அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படுவதற்கு உதவுகின்றன. சில பேரினங்களில் மகரந்தம் நான்கு நான்காக இணைந்து (tetrad) காணப்படும். மகரந்தம் மிகவும் நுண்ணியது. ஒவ்வொன்றிலும் ஓர் உயிரணு இருக்கும். இதற்கு வெளி உறை (ectine), உள் உறை (intine) என இரு உறைகள் உண்டு. வெளி உறை சற்றுத் தடிப்பானது. இதன் மேற்பரப்பு சமமானதாகவோ, பல்வேறு குறிகளுடனோ (markings) இருக்கும். இவற்றையும் வேறு சில இயல்புகளையும் கொண்டு தாவரக் குடும்பத்தையும், பேரினங்களையும் ஒருவாறு கண்டுபிடிக்கலாம். உள்ளுறை மிகவும் மெல்லியது. மகரந்தம் முளைக்கும்போது, உள்ளுறை குழாய் போன்று நீண்டு வெளியுறையிலுள்ள புரை அல்லது முளைத்துளைகள் (germ pores) வழியாக வெளிவரும். இது மகரந்தக்குழாய் (pollen tube) எனப்படும். அப்பொழுது நூக்ளியஸ் (nucleus)

இரண்டாகப் பிரியும். இவற்றில் பெரிதாக இருப்பது உடல் நூக்ளியஸ் அல்லது குழாய் நூக்ளியஸ் (vegetative nucleus or tube nucleus) எனவும், சிறியது இனப்பெருக்க நூக்ளியஸ் (generative nucleus) எனவும் கூறப்படும். பின்னர் இனப்பெருக்க நூக்ளியஸ் இரண்டாகப் பிரிந்து ஆண் கேமீட்டுகளைத் (male gametes or sperm nuclei) தோற்றுவிக்கும்.

சில பூக்களில் எல்லா மகரந்தத் தாள்களும் வளமுடையனவாக இருப்பதில்லை. வளமற்ற மகரந்தத் தாள்கள், மகரந்தப்பை இல்லாமலும், நன்கு வளராமலும், மகரந்தத்தை உண்டாக்காமலும் இருக்கலாம். ஆவாரம் பூவில் இருப்பதுபோல் ஏழுதாள்கள் மட்டுமே வளமுடையனவாகவும் மற்ற மூன்று மலடாகவும் இருக்கக்கூடும்.

தாள் (filament) மகரந்தப்பையின் அடிப்பாகத்தில் பொருந்தி இருக்கும் நிலை அடிஒட்டிய நிலை (basifixed) என்றும், பையின் அடி முதல் நுனி வரை நீள்வாக்கில் ஒட்டியநிலை பை ஒட்டியநிலை (adnate) என்றும் மகரந்தப்பையின் பின்புறத்தில் மட்டும் தாள் ஒட்டியிருந்தால் புற அல்லது முதுகு ஒட்டியநிலை (dorsifixed) என்றும், பையின் பின்புறத்தில் தாள் ஒரேஓர் இடத்தில் மட்டும் பொருந்தி, இதனால் பையானது பலபக்கங்களில் சுழல்கின்ற நிலை சுழல் நிலை (versatile) என்றும் கூறப்படுகின்றன. ஊமைத்தையில் இருப்பது போல் அல்லி இதழ்களுடன் மகரந்தத் தாள்கள் இணைந்து இருப்பவை அல்லி ஒட்டியவை (epipetalous) எனவும், வெங்காயத்திலிருப்பது போல் புறவிதழ், அகவிதழ் என்ற வேறுபாடு இல்லாத இதழ்வட்டத்தின் (perianth) உட்புறத்தில் இணைந்து காணப்படுபவை இதழ் ஒட்டியவை (epiphyllous) எனவும், எருக்கு, ஆடுதீண்டாப்பாளை, ஆர்க்கீடுகள் போன்றவற்றிலிருப்பது போல் குலகத்துடன் ஒட்டிஇருப்பவை குலகம் ஒட்டியவை (gynandrous) எனவும் பிரிக்கப்படுகின்றன. மகரந்தத்தாள்கள் தனித்தனியாக இராமல் இணைந்து காணப்படலாம். இதில் தாள் இணைநிலை, கேசரம் இணைநிலை, மகரந்தப்பை இணைநிலை என மூன்று வகையான நிலைகள் இருக்கின்றன. தாள்கள் மட்டும் இணைந்து கற்றையாக காணப்படும் ஒற்றைக் கற்றை நிலையில் (monadelphous) தாள்கள் எல்லாம் ஒன்றாக இணைந்து ஒருகற்றையாகவும், குழல் போன்றும் காணப்படும் (எ.கா.பருத்தி, பூவரசு, வெண்டை). இரு கற்றை நிலையில் (diadelphous) பூவில் உள்ள பத்து தாள்களில் ஒன்பது மட்டும் இணைந்து ஒரு கற்றையாகவும், ஒன்று தனித்தும் காணப்படும் (எ.கா. உளுந்து, பயறு, அவரை). பலகற்றைநிலை (polyadelphous) இலவம்பூவில் எண்ணற்ற தாள்கள் பலகற்றைகளாக இணைந்து காணப்படுகின்றன. மகரந்தப்பை இணை



ஆணகம்

1. ஒற்றைக்கற்றை ஆணகம் 2. ஓர் அறை கொண்ட மகரந்தப்பை 3. ஓர் அறை மகரந்தப்பையின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் 4. மகரந்தம் 5. வால்வு போன்ற திறப்பு கொண்ட மகரந்தத்தாள் 6. வால்வுகள் 7. மகரந்தத்திரர்கள் (பொலினியா) 8. மகரந்தத்தாளின் அடிவட்டிய நிலை 9. மகரந்தத்தாளின் புற அல்லது முதுகு வட்டிய நிலை 10. மகரந்தப்பை வட்டிய நிலை 11. மகரந்தத்தாளின் சுழல் நிலை 12. மகரந்தப்பைகளின் இணைநிலை 13. ஒற்றைக்கற்றை நிலை 14. இருக்கற்றை நிலை 15. பலக்கற்றை நிலை 16. ஆணக இணை நிலை 17. டைடினமஸ் ஆணகம் 18. டெட்ராடைனமஸ் ஆணகம் 19. மகரந்தம் நான்கு நான்காக இணைந்து காணப்படும் நிலை 20. மகரந்தம் முளைத்தல் 21. மகரந்தக்குழாய் 22. உடல் அல்லது குழாய் நாக்ளியஸ் 23. இனப்பெருக்க நாக்ளியஸ்.

நிலை (syngenesious) சூரியகாந்தி குடும்பத்தில் இருப்பதுபோல் ஐந்து மகரந்தத்தாள்கள் மட்டும் தனித்தனியாகவும், பைகள் மட்டும் ஒன்றோடொன்று இணைந்தும் குழல் போன்று காணப்படும். ஆணக இணைநிலையில் (synandrous) தாள்களும் பைகளும் ஒன்றோடொன்று முற்றிலும் இணைந்து வெவ்வேறு தோற்றத்தில் பூசனிக்குடும்பத்தில் இருப்பதுபோல் காணப்படும். மகரந்தத்தாள்கள் எல்லாம் பெரும்பாலும் ஒரே நீளத்தில் இருக்கலாம், அல்லது நீளத்தில் வேறுபடலாம். துளசி, தும்பைப்பூ ஆகியவற்றிலுள்ள நான்கு மகரந்தத்தாள்களில் இரண்டு ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்திலும் மற்ற இரண்டும் வேறோர் உயரத்திலும் இருப்பது டைடினமஸ் (didynamous) நிலை என்று கூறப்படுகின்றது. டெட்ராடைனமஸ் (tetradynamous) என்றநிலை முள்ளங்கி, கடுகு ஆகியவற்றிலுள்ள ஆறு மகரந்தத்தாள்களில் நான்கு நீளமாகவும், மற்ற இரண்டும் குட்டை

யாகவும் இருப்பதாகும். மகரந்தத்தாள்கள் அல்லி இதழ்வட்டத்திற்குள் அடங்கிய நீளத்துடன் இருப்பின் அவை உட்பட்டவை (inserted) என்றும், அதை விட்டு வெளியே நீட்டிக்கொண்டிருந்தால் வெளிப்பட்டவை (exserted) என்றும் அழைக்கப்படும். சில குடும்பங்களில் இணைப்பு (connective) மாறுபட்டுத் தோன்றலாம். சீத்தாப்பூவில் மகரந்தப்பைகளுக்கு மேல், இணைப்பு வளர்ந்து ஒரு தொப்பி (hood) போன்று காணப்படுகிறது. அரளிப்பூவில் இது நீண்டு, கேசங்கள் போன்ற வளரிகளைப் பெற்று உள்ளது. மகரந்தத்தாள்கள் ஒரு வட்டத்தில் (haplostemonous) அல்லது வட்டத்திற்கு ஐத்து வீதம் இரண்டு வட்டங்களில் (diplostemonous) காணப்படலாம். இரு வட்டங்களில் காணப்படும்போது வெளிவட்டத்திலுள்ள ஐந்து மகரந்தத்தாள்கள் ஒவ்வொன்றும் அல்லிஇதழ்களுக்கு இடையிலோ அல்லது அவற்றை எதிர் நோக்கியோ (obdiplostemonous)



காணப்படலாம். பெரும்பாலான தாவரங்களில் மகரந்தத் தாள்கள் வட்ட அமைவில் (whirled) இருக்கும். ஒருசிலவற்றில் மட்டும் இவை திருகு முறையில் (spiral) இருப்பதைக் காணலாம்.

- ஜா. கி.

நூலோதி

Lawrence, G. H. M., Taxonomy of Vascular Plants, The Macmillan Co., New York, 1951.

## ஆணி அடித்தல்

மரம் போன்ற இரண்டு உறுப்புகளை, தேவைப்படும் வகையில் பொருத்தி நிறுத்துவதற்காக ஆணி அடித்து (nailing) இறக்குதல் தேவை. ஆணியின் புறப்பரப்பிற்கும், அதைச் சுற்றியுள்ள மர இழைகளுக்கும் இடையில் உண்டாகும் அழுத்தத்தால், ஆணி அடிக்கப்பட்ட இடத்தில் நிற்கிறது. மரவேலைகளுக்குப் பெரும்பாலும், எஃகினால் ஆன ஆணியே பயன்படுகிறது. ஒரு பக்கம் அகன்ற தலையும், மறு பக்கம் கூராக்கிய முனையும் இருக்கும். இதனைக் கம்பி ஆணி என்பர். கூர் முனையை மர உறுப்பின் மீது வைத்துத் தலையில் சுத்தியால் அடித்து ஆணியை இறக்குவர். புரி கொண்ட திருகாணியிலிருந்து இது மாறுபட்டதாகும். திருகாணியின் தலைப்பில் வரிப்பள்ளம் இருக்கும். திருப்புளியை (screw driver) அதில் பொருத்தி அழுத்திச் சுழற்றுவதன் மூலம் திருகாணி உள்ளிறங்கும். அடிக்கடி பிரித்து விட்டு, மீண்டும் சேர்க்க வேண்டிய பொருள்களுக்குத் திருகாணி பொருத்தமானது. மர ஆணி என்பது மரத்துண்டை உருளை வடிவில் செதுக்கி, ஏற்கனவே துளை செய்த இணைப்பில் செருகி அடிப்பதாகும். கதவு, காலதர் (ventilator) போன்றவை இவ்வாறு செய்யப்படுகின்றன. மரத்தின் வலிமை, மரத்தின் தன்மை, ஆணியின் தன்மை, ஆணி அடித்த நிலைமை மற்றும் ஆணிகளின் எண்ணிக்கைக்கு ஏற்ப, ஆணியால் சேர்க்கப்பட்ட இணைப்பின் வலிமை அமையும். வன்மரம் மற்றும் அடர் மரங்களில் ஆணி வலிமையாகப் பிடிக்கப்பட்டிருக்கும். மென்மரங்களில் ஆணிப் பிடிப்பு குறைவு. ஆணியை வெளியே இழுக்க முடியாதபடி மிகுந்த தடை காட்டும் இடங்களில், இணைப்பு வலிவாக இருக்கும். பச்சை மரங்களில் அடிக்கும் ஆணி, மரம் காயக்காயத் தளர்ந்து விடும். பதப்படுத்திய மரங்களில் ஆணி இறுக்கமாக நிற்கும்; ஈரத்தால் மரம் நலிவுறும்போது ஆணியும்

வலிவிழக்கும். மரத்தின் நாரோட்டத்திற்குச் செங்குத்தாக இறங்கும் ஆணிகள் கெட்டியாக இருப்பதைப் போன்று, நாரோட்டத் திசையில் இறங்கும் ஆணி வலுவாக இருக்காது.

வன்மரங்களில் ஆணி அடிக்கும்போது கட்டை பிளவுபட வாய்ப்புண்டு. சிறிய ஆணிகளை அங்கு பயன்படுத்தலாம். கட்டையில் ஓர் ஆணியைவிடச் சற்று குறைவான விட்டத்தில் துளை செய்து கொண்டு, அதில் ஆணியை இருத்தலாம். மென்மரங்களில் ஆணி இறுக்கமாக நிற்காது; எனவே பெரிய ஆணிகளைப் பயன்படுத்தலாம். ஆணிகளின் எண்ணிக்கையை அதிகப்படுத்த வேண்டியிருக்கும்.

ஆணியின் நீளத்திற்கேற்பவும், புறப்பரப்பிற்கேற்பவும் அதன் வலிவு கூடும். வழுவுமுப்பான ஆணியைவிட, சொரசொரப்பான ஆணி வலிவாக இருக்கும். வன்மரங்களில் ஆணி அடிக்கும்போது ஆணியில் மெழுகைத் தேய்த்துக் கொள்வதுண்டு.

நேராக அடித்த ஆணியைவிட, சாய்வாக அடித்த ஆணியை எளிதில் உருவ இயலாது. கட்டைகளின் இணைப்பு உருவிக்கொள்ளும் திசையில் ஆணி அடிப்பதைத் தவிர்க்க வேண்டும். இங்கு ஆணியின் எதிர்ப்புவிசை புறப்பரப்பின் இறுக்கம் அல்லது உராய்வை மட்டுமே பொருத்ததாக இருக்கும். உருவும் திசைக்குச் செங்குத்தாக, ஆணி அடித்தால் ஆணியின் துணிப்புவிசை (shear force) உதவிக்கு வரும். இணைப்பு மிகவும் கெட்டியாக இருக்கும். காண்க, தக்க வேலை.

## ஆணின் சிறுநீர், இனப்பெருக்கப் பாதை

எல்லா உயிரினங்களும் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. மனிதனும் இதற்கு விலக்கு அல்லன். இனப்பெருக்கம் செய்வதற்கான விந்து (seminal fluid) ஆணின் லிங்கத்தின் வழியாக (penis) வெளியேற்றப்பட்டுப் பெண்ணின் புணர்வாயில் (vagina) செலுத்தப்படுகிறது. மற்ற சமயங்களில் இதே லிங்கத்தின் வழியாகச் சிறுநீர் வெளிப்படுத்தப்படுகிறது. ஆகவே, சிறுநீரும், விந்தும் உடலுக்கு வெளியே வரும்போது ஒரே பாதையின் வழியாகத்தான் வெளிப்படுத்தப்படுகின்றன. ஒன்று வெளியாகும்போது மற்றொன்று வெளியாவதில்லை. ஆனால் உடலுக்குள்ளே, இவ்விரு மண்டலங்களும் தனித்தனியாக இயங்குகின்றன. திரவம் வெளியேற்றப்படும் பாதை மட்டும் இரண்டிற்கும் பொதுவாக உள்ளது. ஆகவே, இவற்றின் உள் அமைப்பைக் காணுங்கால், இது எவ்வாறு முடியும் என்று அறியலாம். மேலும், இவற்றின் உள்

அமைப்பை அறிந்து கொள்வதால் ஆணுக்குக் கருத் தடை அறுவைச் சிகிச்சை எவ்விடத்தில் செய்யப் படுகின்றது, அப்படிச் செய்வதின் நோக்கம் என்ன என்பது எளிதில் புரியும்.

#### அ. சிறுநீர்மண்டலம் (urinary tract)

சிறுநீரானது சிறுநீரகங்களில் (kidneys) உற்பத்தி யாகிறது. ஒவ்வொரு சிறுநீரகத்திலிருந்தும், ஒரு சிறு நீர் நாளம் (ureter) மூலமாகச் சிறுநீர், மூத்திரப் பையை (urinary bladder) வந்தடைகின்றது. பின்னர் சிறுநீர்த்தாரை (urethra) வழியாக வெளியேற்றப் படுகின்றது.

**சிறுநீரகங்கள்.** இரண்டு சிறுநீரகங்கள் கீழ்முதுகுப் பகுதியில் (lumbar region) பக்கத்திற்கு ஒன்றாக அமைந்துள்ளன. உடலில் உள்ள அத்தனை இரத் தமும் ஐந்து நிமிடத்திற்கொரு முறை சிறுநீரகங் களின் வழியாகப் பாய்கின்றது. இந்த இரத்தத்தில் உள்ள கழிவுப் பொருள்கள், ஒவ்வொரு சிறுநீரகத் திலுமுள்ள பத்து இலட்சத்திற்கு மேற்பட்ட நெப் ரான் (nephron) என்னும் சிறுநீரக நுண்குழல் களால், இரத்தத்திலிருந்து பிரிக்கப்பட்டுச் சிறு நீராகச் சிறுநீர் நாளங்களுக்குள் செலுத்தப்படு கின்றன. காண்க, சிறுநீரகம்.

**சிறுநீர் நாளம் (ureter).** ஒவ்வொரு சிறுநீரகத் துடனும் ஒரு சிறுநீர் நாளம் இணைந்துள்ளது. இந்த நாளம் சுமார் 30 சென்டிமீட்டர் நீளம் உள்ளது. இதனுடைய மேற்பகுதி அகன்று சிறுநீரகத்தினுள் பல பிரிவுகளாகப் பொருத்தப் பட்டிருக்கின்றது. அகன்ற பாகம் நாளக் கூபகம் (ureteric pelvis) என்றும், அதன் பிரிவுகள் கோப்பை மடல்கள் (calyces) எனவும் அழைக்கப்படும். ஒவ் வொரு நாளமும் முதுகுப்புறச் சுவரின் (posterior abdominal wall) உட்புறத்திலேயே கீழிறங்கிக் கூப கத்தினுள் உள்ள சிறுநீர்ப் பையின் ஒரு மூலையை வந்தடைந்து, சிறுநீர்ப் பைக்குள் நுழைகிறது. நாளம் சிறுநீர்ப் பையின் சுவரில் (wall of the bladder) சரிவாக நுழைவதால் நாளத்தி லிருந்து சிறுநீர் சிறுநீர்ப்பையினுள் வர இயலும். ஆனால் சிறுநீர்ப் பையிலிருந்து நாளத்திற்குள் திரும்பிச் செல்ல இயலாது. சிறுநீர் நாளத்தின் சுவ ரில் தசைநார்கள் (smooth muscle fibres) நீளவாட்டி லும் சுற்று வாட்டிலும் (longitudinal & circular) அமைந்துள்ளன. இவை சுருங்கி விரிவதால் (peristal sis) சிறுநீரானது அலைக்குப் பின் அலையாகச் சிறு நீர்ப் பைக்குள் வந்து சேருகிறது.

சில சமயங்களில் சிறுநீர் நாளங்களினுள்ளே சிறுநீர்க் கற்கள் (urinary calculi) உண்டாகலாம். இக்கற்களைக் கீழே சிறுநீர்ப்பைக்குள் தள்ளுவதற்

காக, இந்தத் தசைநார்கள் மும்முரமாகச் சுருங்கி விரியக்கூடும் (spasmodic contraction). அப்போது, அதனால் கடுமையான வலி, தொடர்ச்சியாக இல்லா மல், விட்டுவிட்டு (ureteric colic) ஏற்படும். இவ்வலி முதுகுப்புறத்தில் ஆரம்பித்து அடிவயிற்றுப் பக்கம் வந்து, லிங்கத்தின் நுனி வரை வரும். இவ்வலியின் இத்தன்மையினால் இதைக் கண்டுகொள்ளலாம்.

**சிறுநீர்ப்பை.** இது கூபகத்தின் முன் பகுதியில், கூபக முன் எலும்பு இணைப்பிற்குப் (pubic symphysis) பின்னால் பாதுகாப்பாக அமைந்துள் ளது. இது சுமார் 300 முதல் 500 வரை மில்லிலிட்டர் கொள்ளக்கூடியது. சிறுநீர் நாளங்கள் வழியாக வந்த சிறுநீர், சிறிது சிறிதாக இப்பையில் சேர்ந்து, ஓரளவு சேர்ந்தபின், பையின் சுவரிலுள்ள டெட்ருசார் (detrusor) எனப்படும் தசைநார்கள் சுருங்குவதால் வெளியேற்றப்படுகின்றது. இப்பையின் மேல்பக்கப் பின் மூலைகளில் சிறுநீர் நாளங்கள் வந்து சேர்கின் றன. இப்பையின் கீழ் முனையில் சிறுநீர்த்தாரை (urethra) தொடங்குகிறது. (இம்முன்று துளைக ளுக்கு இடைப்பட்ட பரப்பிற்கு முக்கோணப் பரப்பு (trigone) என்று பெயர்.

சிறுநீர்த்தாரையின் ஆரம்பத்தில் (சிறுநீர்ப்பை யின் கீழ்முனையில்) அதைச்சுற்றிச்சுருக்குத் தசைகள் உள்ளன. இவை சிறுநீர்ப்பையின் சுருக்குத் தசைகள் அல்லது அகச் சுருக்குத்தசைகள் (sphincter of bladder or internal sphincter) என அழைக்கப்படுகின்றன. சாதாரண நிலையில் இத்தசைகள் சுருங்கியிருப்பதால் (tonic contraction) சிறுநீர் வெளியே செல்லத் தடை உண்டு. ஆனால் சிறுநீர்ப்பையின் சுவர்த் தசையான டெட்ருசார் சுருங்கும் அதே நேரத்தில் அகச் சுருக்குத் தசை தளர்வடைகிறது. அப்போது சிறுநீர் தடை யின்றித் தாராளமாக வெளியேறுகிறது. இத்தசை அனிச்சையாக (involuntary) இயங்குகின்றது. சிறு நீர்ப்பையின் பின்னால் அதையொட்டி இரண்டு விந்துப்பைகளும் (seminal vesicles), இரண்டு விந்து நாளங்களும் (vasa deferentia) உள்ளன. சிறுநீர்ப் பையின் கீழ் முனைக்குக் கீழே புராஸ்ட்டேட் எனப் படும் சுக்கிலச் சுரப்பி உள்ளது.

**சுக்கிலச்சுரப்பி (prostate gland).** இது ஆண்களில் மட்டும் உள்ளது. மேற்குறிப்பிட்டபடி சிறுநீர்ப் பையின் கீழ்முனைக்குக் கீழே அமைந்துள்ளது. இதன் மேற்பக்கம் அகன்றும், கீழ்ப்பகுதி அகலம் குறைந்தும் நிறுத்தி வைக்கப்பட்ட கூம்புபோல் அமைந்திருக் கின்றது. இதன் வழியாகச் சிறுநீர்த்தாரை (முதல் 3 செ.மீ.) கீழ்நோக்கிச் சென்று, அதன் கீழ்ப்பகுதி வழியாக வெளியே வந்து, நீர்த்தாரையின் புறச் சுருக்குத் தசைகள் (sphincter urethra or external sphincter) வழியாகச் செல்கிறது. சிறுநீர்ப்பாதை



சுக்கிலச்சுரப்பி வழிச் செல்கையில் அதனுடைய பின் சுவரில் இரண்டு பீச்சு நாளங்கள் (ejaculatory ducts) வந்து சேர்கின்றன. பீச்சு நாளங்கள் வழியாகத்தான் வீந்து சிறுநீர்த்தாரையை வந்தடைகிறது. இதைத் தவிரச் சுக்கிலச் சுரப்பியின் சுரப்பு நீரும் (prostatic fluid) பல துளைகள் வழியாகச் சிறுநீர்த்தாரையினுள் வந்து சேர்கின்றது.

சுக்கிலச் சுரப்பிப் பற்றி மேலும் சில உண்மைகள் அறிந்து கொள்வது நலம். 1) மூப்புப் பருவத்தில் (45-50 வயதுக்கு மேல்) சுக்கிலச் சுரப்பித் திசு அளவில் அதிகரிக்கிறது (hyper trophy). இது காரணமாக சுக்கில வீக்கம் (prostatic enlargement) ஏற்படுகின்றது. இந்த வீக்கம் மேல்நோக்கியதானால் சிறுநீர்த்தாரையில் ஆரம்பத்திலுள்ள அகச் சுருக்குத் தசைகள் சுருங்கும்போது அவை சுருங்கவிடாமல் இடையூறு ஏற்படுத்தக்கூடும். இது காரணமாகச் சிறுநீர்ப்பையிலுள்ள சிறுநீர், சுருக்குத் தசையில் தடை இல்லாமைமால், தொடர்ந்து சொட்டுச் சொட்டாக வெளியேறிக் கொண்டிருக்கும் (constant dribbling of urine). 2) மேற்கூறிய வீக்கம் சிறுநீர்த்தாரையின் வழி தொடங்கும் இடத்தில் சிறுநீர்ப்பைக் குழி சில சமயம் துருத்திக் கொண்டிருக்கலாம். அப்போது சிறுநீர்க் கழிவுக்காகச் சிறுநீர்ப்பை சுருங்கும்போது இத்துருத்தல் ஒரு தடுப்பிதழ் (valve) போல அத்துவாரத்தை அடைத்துக் கொள்வதனால் சிறுநீர் வெளியே வரமுடியாமல் சிறுநீர்ப்பைக்குள்ளேயே தங்கிவிடுகிறது (retention of urine). இவ்விதம் சிறுநீர் அங்கேயே தங்கி விடுவதால் நாளடைவில் இவ்விதம் தங்கிய சிறுநீரில் நோய்க் கிருமிகள் சேர்ந்து அழற்சி (inflammation) ஏற்படுத்துகின்றன. இவ்வழற்சி மேலாகச் சென்று சிறுநீரகங்களையும் தாக்கக் கூடும். 3) மூப்புப் பருவத்தில் சுக்கிலச் சுரப்பியில் சில சமயம் புற்றுநோய் ஏற்படக் கூடும். இது காரணமாகவும், மேற்சொன்ன சிரமங்கள் நேரலாம். மேலும், சுக்கிலச் சுரப்பியில் உள்ள புற்றுநோய்ச் செல்கள், சிரைகள் மூலமாக முதுகெலும்புகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டு, முதுகெலும்புகளிலும் (vertebrae) இரண்டாம் படிவப் புற்றுநோய் (secondary cancer) ஏற்படக் கூடும். 4) புறாண்டேட்டுக்குள் பின்புறம் பங்குண்டு உண்டாகுவது, கலோ, மல்குதல் போன்றவை செய்து (retro ejaculation) சிலசேராய்ப் பந்துப்பைகள் ஆகியவற்றைத் கொட்டுவதலாம். சுக்கிலச்சுரப்பியின் பீச்சு நாளங்கள் புற்றுநோய் இடம்பிட்டு அழிந்தால், வீந்து வெளியாவது எளிதாகும்.

சிறுநீர்த்தாரை: சிறுநீர்ப்பைக்குள்ளே இருந்த இத்தன் வழியாக வெளியேறுகிறது. இது சுமார் 20 செ. மீ. நீளமுள்ளது. வலமே தொடர்ந்து

தொங்கும்போது புறவழி போன்ற வளைவுகள் உடையது.

முன்னரே கூறியபடி இது சுக்கிலச்சுரப்பி வழியாகவும், பின்னர் புறச்சுருக்குத்தசை வழியாகவும், பின்னர் லிங்கத்தின் வழியாகவும் செல்வதால் இதை முன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம்.

அ. சுக்கில (வழிசெல்லும்)ப் பகுதி (prostatic part). இது சுமார் 2.5 செ. மீ. நீளமுள்ளது. இந்தப் பகுதியில்தான் முன்னர் குறிப்பிட்டபடி பீச்சு நாளங்களும், சுக்கிலச் சுரப்பியின் சுரப்பு நீரும் வந்து சேர்கின்றன.

ஆ. புறச்சுருக்குத்தசை (வழிசெல்லும்) பகுதி அல்லது படலப்பகுதி (membranous part). இது சுமார் 1.5 செ. மீ. நீளமுள்ளது, சிறுநீர்த்தாரையின் மிகக் குறுகிய பகுதியாகும். ஆகவே வெளித்துவாரத்தின் வழியாக உட்செலுத்தப்பட்ட எந்த ஒரு கருவியும் சிறுநீர்ப்பைவரை தடங்கல் இல்லாமல் செல்ல இயலும். புறச் சுருக்குத் தசையின் மேல்பக்கத்திலும், கீழ்ப்பக்கத்திலும் படலங்கள் (membranes) இருப்பதால் இப்பகுதி படலப்பகுதி எனவும் வழங்கப்படும். இந்தத் தசை இச்சைப்படிச் சுருங்கவல்லது (voluntary).

இ. லிங்கத்தின் வழிசெல்லும்)ப் பகுதி அல்லது கடற்பஞ்சு போன்ற பகுதி (penile part of spongy part). இது சுமார் 15 செ.மீ. நீளமுள்ளது. படலப் பகுதி புறத்தசைக் கீழ்ப்படலத்தை விட்டு வெளியே வந்ததும் அகன்று விடுகிறது. மேலும் திசை மாறுகிறது. இந்த அகன்ற பகுதிக்குக் குமிழ்ப்பகுதி (bulb of penis) என்று பெயர். பின்னர், சிறுநீர்த்தாரை லிங்கத்தின் கடற்பஞ்சு போன்ற உருட்டின் (corpus sponiosum) வழியாகச் சென்று லிங்கத் தலையில் (glans penis) உள்ள வெளித்துவாரத்தை வந்தடைகிறது. வெளித் துவாரத்திற்குச் சற்று முன்னால் புறவழி சிறிது அகன்று காணப்படுகிறது. இது படகுப்பரப்பு (navicular fossa) எனப்படும்.

சில சமயங்களில் ஏற்கெனவே குறிப்பிட்டபடி சிறுநீர்க் கற்கள் நாளத்தில் உண்டாகி, சிறுநீர்ப்பைக்கு வந்து, பின்னர் புறவழிக்குள் வந்துவிடுவதுண்டு. இதனால் புறவழியில் அடைப்பு ஏற்பட்டு நீரடைப்பு ஏற்படலாம். அல்லது கனோரியா (gonorrhoea) என்ற பாஸிலிவை நோயின் சார்க்காவால் புறவழி பின் சிதர்ப்படலம் (mucous membrane) கருங்கிக் கொள்வதாலும் நீரடைப்பு (stricture of urethra) ஏற்படலாம். அவ்வாறு கூடித் தடை உண்டாகுவதால் கனோரியா காரணமாகப் புறவழி பின் சிதர்ப்படலம் (spasm) உண்டாகாமல் வந்தடைவது உறுதிப்படுத்த இயலாது.

டர்-catheter) ரப்பர் அல்லது உலோகத்தினாலான குழலைப் புறவழி மூலமாக உட்செலுத்தி நீரை வெளியேற்றிவிடலாம். ஆகவே புறவழியின் அமைப்பையும், வளைவுகளையும் நாம் அறிந்திருப்பது நலம். எக்காரணத்தினாலாவது சிறு நீர்ப்புறவழி காயப்படுத்தப்பட்டால் சிறுநீரானது புறவழியிலிருந்து விலகி மற்ற திசுக்களுக்குச் செல்லும் வாய்ப்புண்டு (rupture of urethra with extravasation of urine).

சிறுநீர்க் கழிவு (micturition). சிறு நீர்க்கழிவு என்னும் செய்கை நரம்பு மண்டலத்தால் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட ஓர் அனிச்சைச் செயலாகும். ஆனால், நம் இச்சைப்படி இந்த அனிச்சைச் செயலை மாற்றிக் கொள்ளுமாறு வழிகள் அமைந்துள்ளன.

சிறுநீர்ப்பையின் சுவரில் உணர்வு ஏற்பிகள் (sensory receptors) என்னும் நரம்பு நுனிகள் உள்ளன. சிறுநீர்ப் பைக்குள் போதிய அளவு சிறுநீர் சேர்ந்தபின் உணர்வு ஏற்பிகளிலிருந்து நரம்புகள் மூலமாகத் தண்டுவடத்தின் கீழ்ப் பகுதி (sacral segments of spinal cord) தூண்டப்படுகிறது. இங்கிருந்து இயக்க உத்தரவுகள் (motor impulses) நரம்புகள் மூலமாகச் சிறுநீர்ப்பையின் டெட்ருசார் என்ற தசைநார்களுக்கு வந்து சேர்கின்றன. இதனால் டெட்ருசார் சுருங்குகிறது. அதே சமயத்தில் அகச்சுருக்குத் தசைகள் தளரவும் சிறுநீர் வேகமாக வெளியே பாய்கிறது.

பெருமூளையின் புறணியில் (cerebral cortex) இச்செய்கையைத் தடுக்கவும் (inhibition) நடத்தவும் உத்தரவிடக்கூடிய கேந்திரங்கள் இருப்பதால் நாம் நம் இச்சைப்படி வேண்டிய நேரத்தில் சிறுநீர் கழிக்கும்படியான வசதி உண்டு. அதைப் போன்றே வேண்டாத நேரங்களில் சிறுநீரை அடக்கிக் கொள்ளவும் முடிகிறது.

ஆ. இனப் பெருக்கமண்டலம் (Reproductive system)

இனப்பெருக்கத்திற்கான விந்தணுக்கள் (spermatazoa) விந்தகங்களில் (testis) உண்டாகின்றன. அங்கிருந்து அவை விந்து நாளம் (vas deferences) மூலமாகக் கூபகத்திலுள்ள விந்துப்பைக்கு (seminal-vesicle) வருகின்றன. பின்னர் பீச்சு நாளங்கள் (ejaculatory ducts) வழியாகச் சிறுநீர்த் தாரையை அடைந்து பின்னர் அதன் மூலமாக வெளியேறுகின்றன. விந்தகங்கள் விதைப்பையில் (scrotum) உள்ளன.

விந்தகங்கள். விதைப்பையில் இரண்டு விந்தகங்கள் அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு விரையிலும் ஒரு வெண்மையுறை (tunica vaginalis) யும், இரு படிவமுள்ள மற்றோர் உறையும் (tunica vaginalis

testis double layered) உண்டு. சில சமயங்களில் இந்த உறையில் இரு படிவங்களுக்கு மத்தியில் (between the two layers) புரதம் மிகுந்த திரவம் மிகுதியாக உற்பத்தியாகித் தங்கலாம். இது பொது மக்களால் ஓதம் என வழங்கப்படுகிறது. ஆங்கிலத்தில் (hydrocele) என வழங்கப்படுகிறது. சில சமயங்களில் சாதாரண திரவத்திற்குப் பதிலாக இரத்தம் கட்டிக் கொள்ளலாம் (haematocele).

முன்னர் குறிப்பிட்ட வெண்மையுறைக்குள் இருக்கும் இடம் பல தடுப்புச் சுவர்களால் (septa) பல மடல்களாக (compartments)ப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த மடல்களின் உள்ளே விந்தணுக்கள் உற்பத்தியாகக் கூடிய விந்தணு ஆக்குநுண் குழல்கள் (seminiferous tubules) உள்ளன. விந்தகத்தின் மேலாகவும் அதன் பின்னாலுமாக அமைந்த ஓர் உறுப்பு எபிடிடிமிஸ் (epididymis) என்பதாகும். இது ஒரு நீண்ட வளைந்து வளைந்து சுருட்டப்பட்ட ஒரு குழல் (coiled tube). இதன் அடிமுனையில் விந்துநாளம் தொடங்குகிறது. நுண்குழல்களில் உண்டாகும் விந்தணுக்கள் எபிடிடிமிஸ் வந்து அங்கிருந்து விந்து நாளத்தை வந்தடைகின்றன.

விந்து நாளம் (vas deference). இது சுமார் 40 முதல் 50 செ.மீ. வரை நீளமுடையது. எபிடிடிமிஸின் கீழ் முனையில் தொடங்கி மேல்நோக்கிச் சென்று அடிவயிற்றுச்சுவரிலுள்ள இங்குணைல் கால்வாய் (inguinal canal) மூலமாக விந்துப்பைக்குச் செல்கின்றது. விந்துப்பையும் விந்து நாளமும் இணைந்து, பீச்சு நாளம் உண்டாகிறது. ஏற்கனவே குறிப்பிட்டபடி பீச்சு நாளம் சிறுநீர்ப்புற வழியில் வந்து சேர்கிறது.

விந்துப்பைகள் (seminal vesicles). ஏற்கெனவே குறிப்பிட்டபடி, சிறுநீர்ப் பைக்குப் பின்னால் இரண்டு விந்துப்பைகள் உள்ளன. இவை ஒவ்வொன்றும் 4 செ.மீ. முதல் 5 செ.மீ. வரை நீளமுள்ளவை. விந்துப்பைகள் விந்து நீரைச் சேகரித்து வைத்துள்ளன. விந்து அணுக்களும் இங்கு வந்து தங்குகின்றன. விந்து நீரின் ஒரு பகுதி விந்துப் பைகளினால் சுரக்கப்படுகின்றது. புணர்ச்சியின்போது (sexual intercourse) விந்துப்பைகள் சுருங்குவதால் அப்பைகளில் உள்ள திரவம், விந்து அணுக்கள் ஆகியவை சிறுநீர்த்தாரை வழியினுள் செலுத்தப்படுகின்றன. அங்கே சுக்கிலச் சுரப்பு நீரும் இத்திரவத்துடன் சேர்கிறது. இவையெல்லாம் சேர்ந்ததே வெளிவரும் விந்து (seminal fluid).

விங்கம் (penis). இது ஆணின் உறுப்பு (intromittant organ). இதைச் சுறுக்காச உறுப்பினால் இதில் மூன்று உருட்டுப் பகுதிகளை (cylindrical bodies) காணலாம். மேலாகக் கவர்ப்பைக் கார்ப்போரா கவர்னோசா (corpus cavernosum)



என்னும் சிறுசிறு குகைகள் போன்றமைந்த இரு உருட்டுகளாம். இவற்றின் கீழே நடுவில் அமைந்திருப்பது கார்ப்பஸ் ஸ்பாஞ்சியோசம் அல்லது கடற்பஞ்சு போன்ற உருட்டு (corpus spongiosum) ஆகும். இந்த உருட்டின் நடுவே சிறுநீர்த்தாரையின் இறுதிப் பகுதி (லிங்கப் பகுதி) செல்கிறது.

இந்த உருட்டுகளுக்கு ஒரு சிறப்புத்தன்மை உண்டு. இவற்றினுள்ளே உள்ள கணக்கற்ற சிற்றிடங்களில் (cavernous spaces) இரத்தம் குறைவாக இருப்பின் இவை தொய்வாகவும், இரத்தம், குறிப்பிட்ட அளவிற்குமேல் அதிகரிப்பின் இவை விரைப்பாகவும் ஆகின்றன. இவை தொய்வாக இருக்கும்போது லிங்கம் சாதாரணமாகத் தொங்கிக் கொண்டிருக்கும். விரைப்பாக இருக்கும்போது லிங்கம் விரைப்படைவதுடன் அதன் நீளமும், பருமனும் அதிகரிப்பதால் பால்புணர்ச்சிக்குத் தயாரான நிலையில் இருக்கும். இவ்வித விரைப்பு ஏற்படாமை ஆண்மையின்மை (impotence) யின் அடையாளமாகும்.

இவ்வுருட்டுகளைச் சுற்றி மெல்லிதான, மயிர்களற்ற தோல் உள்ளது. இத்தோலின் முன்பகுதி லிங்கத்தின் தலை மீது முன்னும் பின்னுமாக நகரக் கூடியதாகவுள்ளது. இதற்கு முன்தோல் (prepuce) எனப்பெயர். முன்தோலின் வெளித்துவாரம் (preputial orifice) சிறிதாக இருப்பின் (phimosis) முன்தோல் முன்னும் பின்னும் நகர முடியாமல் இருக்கலாம். இதனால் புணர்ச்சியின்போது வலியும், சிறுநீர் கழியும்போது, சிறுநீர் தாராளமாக வெளிச் செல்லாமையும் ஏற்படக்கூடும். இதைத் தவிர்க்க முன்தோலை வெட்டியெடுத்துவிடலாம் (circumcision). முன்தோலை வெட்டியெடுத்துவிடுவதால் மற்றொரு நன்மையும் உண்டு. முன்தோலுக்கும் லிங்கத் தலைக்குமிடையே உற்பத்தியாகித் தேங்கும் ஒரு வெண்மை நிறமான பொருள் (smegma) லிங்கத்தில் புற்று நோய் வருவதற்குக் காரணம் எனக் கூறப்படுகிறது. முன்தோலை வெட்டி எடுத்துவிடுவதால் இது தவிர்க்கப்படுகிறது.

லிங்கமானது பால்புணர்ச்சியின் நுழைவுறுப்பு என்பதால் லிங்கத்தின் மேல் புண் உண்டாவதும் அல்லது லிங்கத்திலிருந்து நிணநீரை வடிக்கும் தொடையிடுக்கு நிணநீர் முடிச்சுகள் (inguinal lymph nodes) வலியுடன் பெரிதாவதும் பால்வினை நோய்களின் விளைவுகள் ஆகலாம்.

விந்துவடம் (spermatic cord). விந்து நாளம் எபிடிடிமிஸிலிருந்து மேல் நோக்கிச் செல்லும்போதும், தொடையிடுக்கும், கால்வாயில் செல்லும் போதும், இரத்தக் குழாய்கள், நிணநீர்க் குழாய்கள், நரம்புகள் ஆகியவை அதைச் சுற்றிச் சூழ்ந்து

அமைந்துள்ளன. இவையும் விந்துநாளமும் சேர்ந்து மொத்தமாக விந்துவடம் எனப் பெயரிடப்பட்டுள்ளன. விரைப்பையின் உச்சிப் பகுதியின் முன்பக்கம் ஒரு விரலும் பின் பக்கம் ஒரு விரலும் வைத்துத் தொட்டுப் பார்த்தால் இந்த வடமும் அதனுள் விந்து நாளமும் இவ்விரு விரல்களுக்கிடையில் இருப்பதை உணரலாம். இவற்றில் விந்துநாளம் மட்டும் ஒரு சிறிய மணிக்கயிறு போல் உணரப்படுகிறது. இந்த முறையில் விந்துநாளத்தை வெகு எளிதில் கண்டுகொள்ளலாம்.

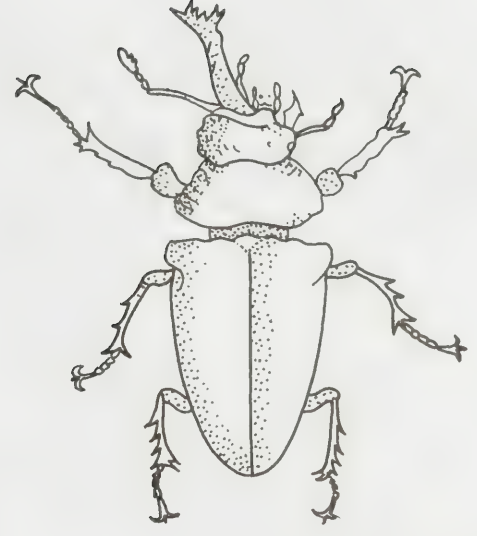
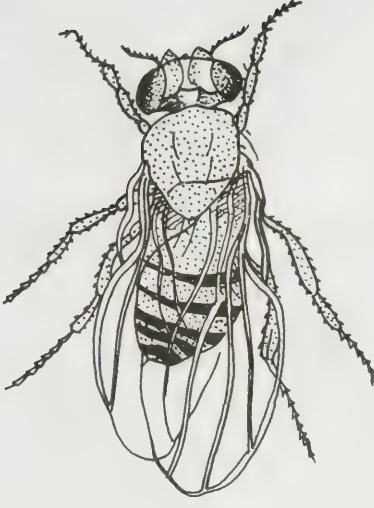
கருத்தடை அறுவைச் சிகிச்சை முறையில் இந்த இடத்தில்தான் (விரைப்பையின் உச்சிப் பகுதியில்) ஒரு சிறிய அறுவை செய்து, மேற்கூறியபடி விந்து நாளத்தைக் கண்டெடுத்து, அதை வெட்டிவிட்டு, வெட்டிவிட்ட இரு முனைகளையும் தனித்தனியே நன்றாகக் கட்டிவிடுகிறார்கள் (vasectomy). ஆகவே, இந்த வெட்டப்பட்ட இடம் வரை வந்த விந்துணுக்கள் மேலே செல்ல முடியாமல் நின்றவிடுகின்றன. இதனால் பால்புணர்ச்சியின்போது விந்துநீர் வெளி வந்தாலும் அந்நீரில் விந்து அணுக்கள் இருக்க மாட்டா. இதனால் பெண்ணிற்குக் கருவுறலும் ஏற்படாது. இது ஒரு மிகச் சிறந்த கருத்தடை முறையாகும். இது ஏறக்குறைய ஒரு நிலையான (permanent) கருத்தடை முறையாகும்.

நிலையான முறையாக இல்லாமல் தற்காலிகமாக இருக்க வேண்டுமானால் இந்த முறை “ஒவ்வாது. இதற்கு மற்றொரு முறை கையாளப்படுகிறது. புணர்ச்சியின்போது, ஆண் தனது லிங்கத்தின்மீது அத்துடன் ஒட்டினாற்போல் அமைந்திருக்கக் கூடிய ஒரு ரப்பர் உறையை (condom) அணிந்துகொள்வதால், வெளியேறும் விந்துநீர் புணர்வாயில் சென்றடைவது தவிர்க்கப்படுகிறது. இதனால் கருவுறலும் தடுக்கப்படுகிறது.

- என். சு.

## ஆணொருபாகமலட்டுயிரி

சில விலங்குகளின் உடலமைப்பில் ஒரு பகுதியில் ஆண் பண்புகளும் மற்ற பகுதியில் பெண் பண்புகளும் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய உடலமைப்புடைய விலங்குகளுக்கு ஆணொருபாகமலட்டுயிரி (gynandromorph) என்று பெயர். பட்டுப்பூச்சிகள் (silk worms), வண்ணத்துப்பூச்சிகள் (butterflies), பழாக்கள் (fruit flies), வண்டுகள் (beetles) போன்ற விலங்குகளில் ஆணொருபாகத் தன்மைகளைக் (gynandromorphic features) காணலாம். ஆணொருபாக அமைப்பில் (gynandromorphism) மூன்று வகைகள் உள்ளன.



நீளவாட்ட ஆணொருபாகவுயிரி (லூக்கானஸ் செர்வஸ்)

பழம்பூச்சியில் இருபக்கச் சமச்சீர் ஆணொருபாகவுயிரி

வகைகள்

இருபக்கச் சமச்சீர் ஆணொருபாக அமைப்பு (bilateral gynandromorphism). இந்த வகை அமைப்புடைய ஆணொருபாக மலட்டுயிரிகளில் உடலின் ஒரு பக்க (இடப்பக்கம் அல்லது வலப்பக்கம்) பெண்பாலுயிரியின் தன்மைகளையும் (உருவ, உறுப்பமைப்புகள்) மற்றப் பக்கம் ஆண்பாலுயிரியின் தன்மைகளையும் பெற்றுள்ளன. வண்ணத்துப்பூச்சி, பழாக்களில் (*drosophila melanogaster*) இதனைக் காணலாம்.

நீளவாட்ட ஆணொருபாக அமைப்பு (anterio-posterior gynandromorphism). இந்த வகை அமைப்பில் முன்பகுதி, ஒருவகை (ஆண் அல்லது பெண்) பால் தன்மைகளையும் பின்பகுதி மற்றவகைப் பால் தன்மைகளையும் பெற்றுள்ளன. இந்த வகை அமைப்பு லூக்கானஸ் செர்வஸ் (*lucanus cervus*) என்னும் வண்டில் காணப்படுகிறது.

ஆண்பால் திட்டமைப்புகள் (sex piebalds). பெண் உருவ அமைப்புடைய உயிரியின் உடலமைப்பில் ஆங்காங்கே திட்டுத் திட்டாக ஆண் திசுஅமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. பழாக்களில் (*drosophila*) இந்த வகை அமைப்புக் காணப்படுகிறது.

தோன்றுதல். இரண்டு உயிரியல் செயல்பாடுகளால் ஆணொருபாக மலட்டுயிரிகள் தோன்றுகின்றன.

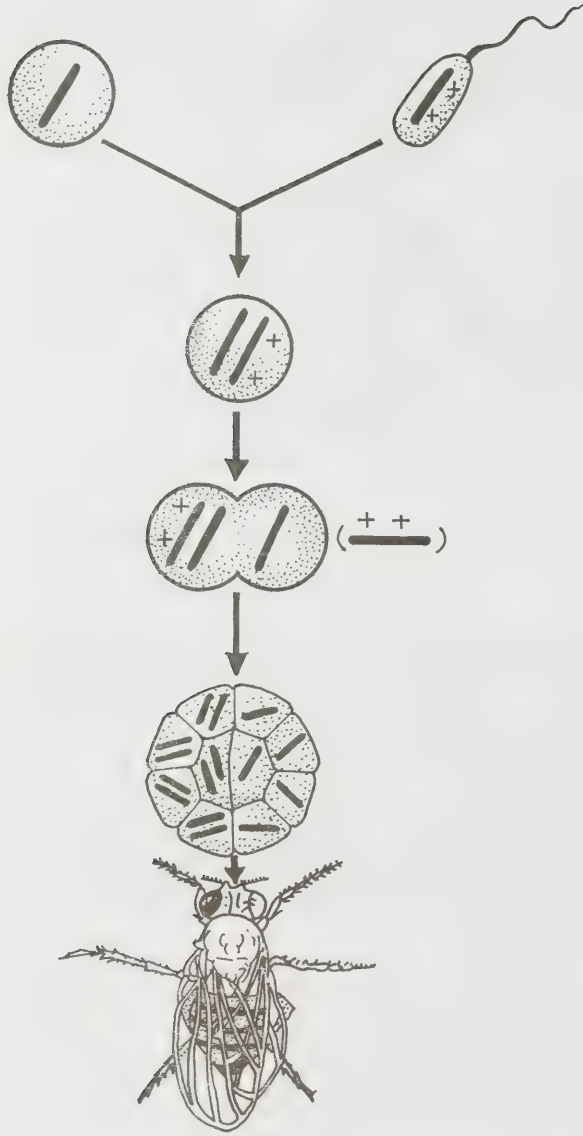
பிரிநிலையில் குரோமோசோம் பிந்தங்கல் (anaphase lag of x chromosome). அறுகால் பூச்சிகள், சில முதுகெலும்பற்ற விலங்குகளில் X X குரோமோ

சோம் அமைப்புடைய கருமுட்டைகள் (zygote) பெண்பாலுயிரிகளாகவும், X Y அல்லது X O அமைப்புடையவை ஆண்பாலுயிரிகளாகவும் வளர்கின்றன. கருமுட்டைப் பிளவுபெருகிக் (cleavage) கருக்கோள மாதல் (blastulation) கருவளர்ச்சியின் முதற் படியாகும். கருமுட்டை பிளவுபெருகும்போது ஏற்படும் முதல் பிளவினால் உண்டாகும் இரண்டு கருக்கோளச்செல்களில் (blastomeres) ஒன்று உயிரியின் வலப்பக்க உடலாகவும் மற்றது இடப்பக்க உடலாகவும் வளர்கிறது.

X X அமைப்புடைய ஒரு கருமுட்டை இயல்பாகக் கருவளர்ச்சியுற்றால், அது ஒரு பெண்ணுயிரியாக வளரும். ஆனால் சில வேளைகளில் முதல் பிளவின்போது ஏற்படும் இரண்டு கருக்கோளச் செல்களும் பிரிநிலைப் பிந்தங்கல் (anaphase lag) காரணமாக X X அமைப்பைப் பெறாமல், ஒன்று X X அமைப்பினையும், மற்றொன்று X O அமைப்பினையும் பெற்றுவிடுகின்றன. X X குரோமோசோம்களைக் கொண்ட கருக்கோளச் செல்லிலிருந்து உண்டான பகுதி பெண்ணுயிரிப் பண்புகளையும், X O குரோமோசோமுடைய கருக்கோளச் செல்லிலிருந்து தோன்றிய பகுதி ஆணின் பண்புகளையும் பெற்றுள்ளன.

சிணையணுச் செல்லின் துருவ நியுக்ளியஸ் நிறுத்தி வைக்கப்படுதல் (retention of polar nucleus in the egg). சிணையணு மூலச்செல்லிலிருந்து (oogonium) சிணையணுச்செல்கள் (oocytes) தோன்றுகின்றன. சிணையணுச்செல் ஒரு பெரிய சிணையணுவாகு செல்லாகவும்





படம் 2. பழப்பூச்சியில் இருபக்கச் சமச்சீர் ஆணொருபாக மலட்டுயிரி தோன்றுதல்

(ootid), சிறிய துருவச்செல்லாகவும் (polar body) பிளவுபடுகிறது. சினையணுவாகு செல், ஒரு பெரிய சினையணுவாகவும் (ovum), சிறிய இரண்டாவது துருவச்செல்லாகவும் பிளவுபடுகிறது. ஆணொருபாக சினையணு உண்டாகும்போது இரண்டு துருவச் செல்கள் தோன்றுகின்றன. துருவச்செல்கள் உண்டாகித் தளர்ச்சியுறாமல் அழிந்துபோகின்றன. சிலவேளைகளில் துருவச்செல்கள் உண்டாகும்போது துருவச்செல் நியுக்ளியஸ் (nucleus) சினையணுச்

செல்லைவிட்டு வெளியேறாமல், சினையணுச்செல் பிளாசத்திலேயே (ooplasm) தங்கிவிடுகிறது. இவ்வாறு துருவ நியுக்ளியஸ் சினையணுச் செல்லிலேயே நிறுத்திவைக்கப் படுவதால் சினையணு நியுக்ளியஸ், துருவ நியுக்ளியஸ் ஆகிய இரண்டு நியுக்ளியசுகள் உள்ள சினையணுக்கள் உண்டாகின்றன.

பட்டுப்பூச்சிகளில் XY குரோமோசோம் அமைப்புடையவை பெண்ணுயிரிகளாகவும், XX அமைப்புடையவை ஆண் உயிரிகளாகவும் வளர்கின்றன. சினையணு தோன்றும் காலத்தில் XY ஆகிய இரண்டு பால் குரோமோசோம்களில் ஒன்று சினையணுச் செல்லிலும் மற்றொன்று துருவச் செல்லிலும் சென்றுவிடும். அதனால் சினையணுச் செல்லில் பொதுவாக X அல்லது Y பால் குரோமோசோம் அடங்கிய ஒரு நியுக்ளியஸ் மட்டுமேயிருக்கும். ஆனால் சில வேளைகளில் துருவ நியுக்ளியஸ் சினையணுச் செல்லில் நிறுத்தி வைக்கப்படும் காரணத்தால் சினையணுச் செல்லில் X குரோமோசோம் அடங்கிய நியுக்ளியஸ், Y குரோமோசோம் அடங்கிய நியுக்ளியஸ் ஆகிய இரண்டு நியுக்ளியசுகள் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய இரு நியுக்ளியசுகள் உள்ள சினையணுக்கள் இரண்டு வீந்துச் செல்களால் கருவுறும்போது, இரண்டு கருநியுக்ளியசுகள் (zygote nuclei) உள்ள ஒரு கருமுட்டை உண்டாகிறது. இக் கருமுட்டையின் ஒரு நியுக்ளியஸில் XX பால் குரோமோசோம்களும் மற்றொரு நியுக்ளியஸில் XY பால் குரோமோசோம்களும் உள்ளன. அதனால் இக்கருமுட்டை ஆணாகவும் பெண்ணாகவும் வளரும் தன்மை பெறுகிறது. XX அடங்கிய நியுக்ளியசுகள் பகுதி ஆண் அமைப்புகளையும் XY அடங்கிய நியுக்ளியஸ் உள்ள பகுதி பெண் அமைப்புகளையும் தோற்றுவித்துக் கருவளர்ச்சி முடிவில் ஆணொருபாக மலட்டுயிரியாக உருப்பெறுகிறது.

கன்னிப்பிறப்புத் (parthenogenesis) தன்மை பெற்றுள்ள தேனீ போன்ற உயிரிகளில் துருவ நியுக்ளியஸ் நிறுத்தி வைக்கப்பட்டு, இரண்டு நியுக்ளியசுகள் உள்ள கருமுட்டை ஒரே வித்தணுவினால் கருவுறும்போது ஒரு நியுக்ளியஸ் XX குரோமோசோம்களையும், மற்றது ஒற்றை X குரோமோசோமும் கொண்டுள்ளன. அத்தகைய கருமுட்டையின் XX உள்ள பகுதி பெண்ணாகவும் X மட்டுமே உள்ள பகுதி கன்னிப்பிறப்புத் தன்மையால் ஆணாகவும் கருவளர்ச்சியுற்று ஆணொருபாக மலட்டுயிரியாக உருப்பெறுகிறது.

மனிதரில் ஆணொருபாக மலட்டுயிரி நிலை. பால் ஹார்மோன்கள் (sex hormones) இல்லாத பூச்சிகளில் ஆணொருபாகமலட்டுயிரித் தன்மை தெளிவாகக்

படுகிறது. ஆனால் மனிதனில் அவ்வாறு காணப்படுவதில்லை. ஏனென்றால் மனிதனின் பால்நிர்ணயம் (sex determination) பால் குரோமோசோம்களின் (X, Y குரோமோசோம்களின்) அடிப்படையில் மட்டும் எழுவதில்லை. பால் ஹார்மோன்கள் இதில் பெரும் பங்கு ஏற்கின்றன. மற்ற விலங்குகளில் நிகழ்வது போல மனிதனிலும் இயல்பான கருவளர்ச்சி நிகழ்ச்சிக்கு மாறுபட்டு நிகழும் செயல்பாடுகளால் பெண் தன்மையுடைய X X, அல்லது ஆண் தன்மையுடைய XY குரோமோசோம் திசுக்கள், பெண் தன்மையுடைய X X, அல்லது ஆண் தன்மையுடைய X X Y குரோமோசோம் திசுக்கள் ஒரு மனிதனில் காணப்படுவதுண்டு. இதுபோன்ற நிலையில் அம்மனிதனில் உருவ அமைப்பும் உறுப்பமைப்பும் பெண்ணைப் போலவோ, ஆணைப்போலவோ முழுமையாக அமையாமல் இடைப்பட்ட நிலை ஒன்றைக்காட்டுகின்றது. இத்தகைய இரண்டும் கெட்ட நிலையில் உள்ள ஆணொருபாக மலட்டுயிரி போன்ற சில தன்மை கொண்டவர்கள் இடைநிலைப் பாலுயிரிகள் (intersex) என்று கூறப்படுகின்றனர்.

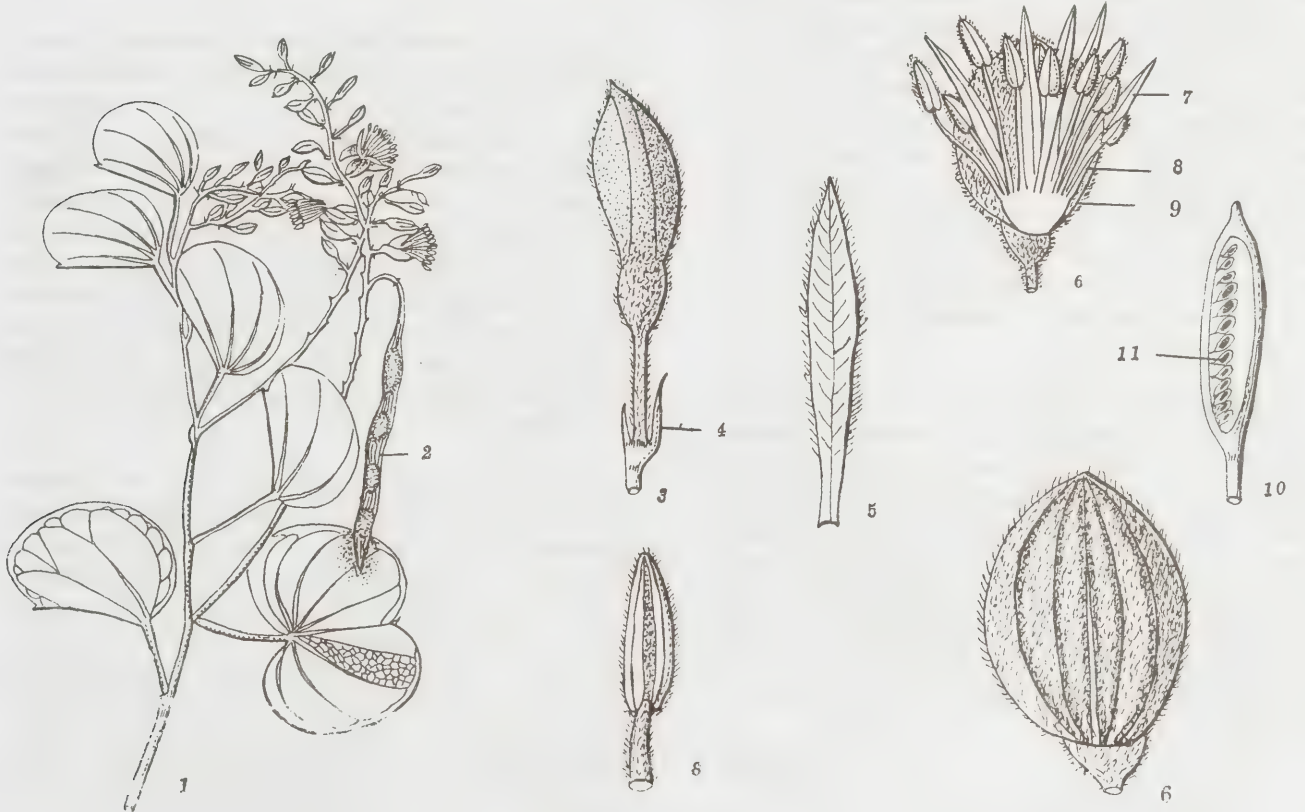
- கி.ம.

## நூலோதி

1. Verma, P.S., Agarwal, V.K., Genetics, S. Chand and Co., Ltd., New Delhi, 1978.
2. Gardner, E.J., Principles of Genetics, Third Edition, Wiley Eastern Private Limited, New Delhi, 1968.

## ஆத்தி

இது இருவிதையிலைத் தாவரங்களில் அல்லி இணையாக் (polypetalous) குடும்பங்களில் ஒன்றான சிசல் பீனியேசியைச் (ceasalpinaceae) சார்ந்தது. இதற்குத் தாவரவியலில் பாஹினியா ரெசிமோசா (*bauhinia racemosa* Lam.) என்று பெயர். இது ஆர்ச்சி என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. ஆந்திரா, தக்காணம்



ஆத்தி (*Bauhinia racemosa* Lam.)

1. மலர் 2. கனி 3. பூ மொட்டு 4. பூக்காம்புச்சிதல் 5. பூவாக்கி 6. பூவாக்கி 7. கனி இதழ் 8. மலர் இதழ் 9. மலர் இதழ் 10. மலர் இதழ் 11. மலர் இதழ்



கருநாடகம், வங்காளம் ஆகிய பகுதிகளில் 1600 மீ. உயரம் வரை காணப்படுகின்றது. பெரும்பாலும் வறண்ட பகுதிகளிலும், இலையுதிர் காடுகளிலும் பர்மாவின சவன்னா (savannah) என்ற ஒரு வகைப் புல்வெளிகளிலும் இச்சிற்றினம் காணப்படுகிறது.

சிறப்புப் பண்புகள். இது ஒரு சிறிய இலையுதிர் மரம். பல நெளிவுகளையும் (crooked) தொங்கும் கிளைகளையும் உடைய மரம். மரப்பட்டை கருமை நிறமானது. இலைகளின் அடி இதய வடிவானது (cordate); இவற்றின் கீழ்ப்பரப்பு கேசங்களுடனும், மேல் பரப்பு கேசங்கள் இல்லாமலுமிருக்கும்; சிற்றிலைகள் தலைகீழ் முட்டைவடிவமாகவோ (obovate), வட்டவடிவமாகவோ இருக்கும்; இலைகள் ஏறக்குறைய பாதி வரையில் இணைந்து பிறகு பிரிந்திருக்கும்; 7-9 நரம்புகளைப் பெற்றிருக்கும். மலர்கள் ரெசிம் (raceme) மஞ்சரியிலமைந்திருக்கும்; மஞ்சரி இலைக்கு எதிர்ப்புறமாகவும் அல்லது மிலாறின் (twig) நுனியிலும் காணப்படும்; மலர்கள் வெண்மை அல்லது வெளிர் மஞ்சள் நிறமானவை. புல்லி இதழ்கள் 5; இவை கீழ் நோக்கி வளைந்திருக்கும் (reflexed). அல்லி இதழ்கள் குறுகிய ஈட்டி போன்றவை (linear lanceolate); சமமற்றவை. மகரந்தத் தாள்கள் 10; இவையெல்லாம் வளமானவை (fertile); ஒற்றைக் கற்றையானவை (monadelphous); மகரந்தத் தாள் இழைகளுக்கும் (filaments) மகரந்தப்பைகளுக்கும் கேசங்கள் உண்டு. சூற்பை காம்புடையது. சூலகத் தண்டு கிடையாது. சூலக முடி தட்டையானது. கனி பாட் (pod) வகையைச் சார்ந்தது; தடிப்பாகவும், கெட்டியாகவும், பெரும்பாலும் அரிவாள் போன்று வளைந்தும் வெடியாததாகவுமிருக்கும்; 10-30 X 2.5 அளவினை உடையது. விதைகள் 12 முதல் 20 வரை இருக்கும்.

பொருளாதாரச் சிறப்பு. இதன் கட்டை நல்ல விறகாகப் பயன்படுகிறது; துப்பாக்கிகள் செய்வதற்கு உபயோகமாகின்றது. மரப்பட்டை வலுவான கயிறுகள் செய்வதற்குப் பயன்படுகின்றது. தசரா (dasara) விழாவின்போது பம்பாய் மாகாணத்திலுள்ள இந்துக்கள் இம்மரத்தை வழிபடுகின்றார்கள். இவர்கள் இதை வன அரசன் என்றழைக்கின்றார்கள். யானைகள் இதன் இலைகளை விரும்பிச் சாப்பிடுகின்றன. சில சமயங்களில் சுருட்டுகள் (cigars) செய்வதற்கு இதன் இலைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

- எ. ஜ. எ.

## நூலோதி

1. Baker, J. G., in Hook. f. Fl. Br. Ind. Vol. II, Reeve, & Co., London, 1878.

2. Beddome, R. H. Major, The Flora Sylvatica for Southern India, Vol. 2, 1872.
3. Brandis, D., Indian Trees, Constable & Co., Ltd., London, 1921.
4. Gamble, J. S., Fl. Pres. Madras Vol. I, Adlard & Son, Ltd., London, 1919.
5. Gamble, J. S. A., Manual of Indian Timbers Sampson Law & Marston & Co., London, 1972.

## ஆதாம் ஆப்பிள்

காண்க, தொண்டைக்குழி.

## ஆதாளை

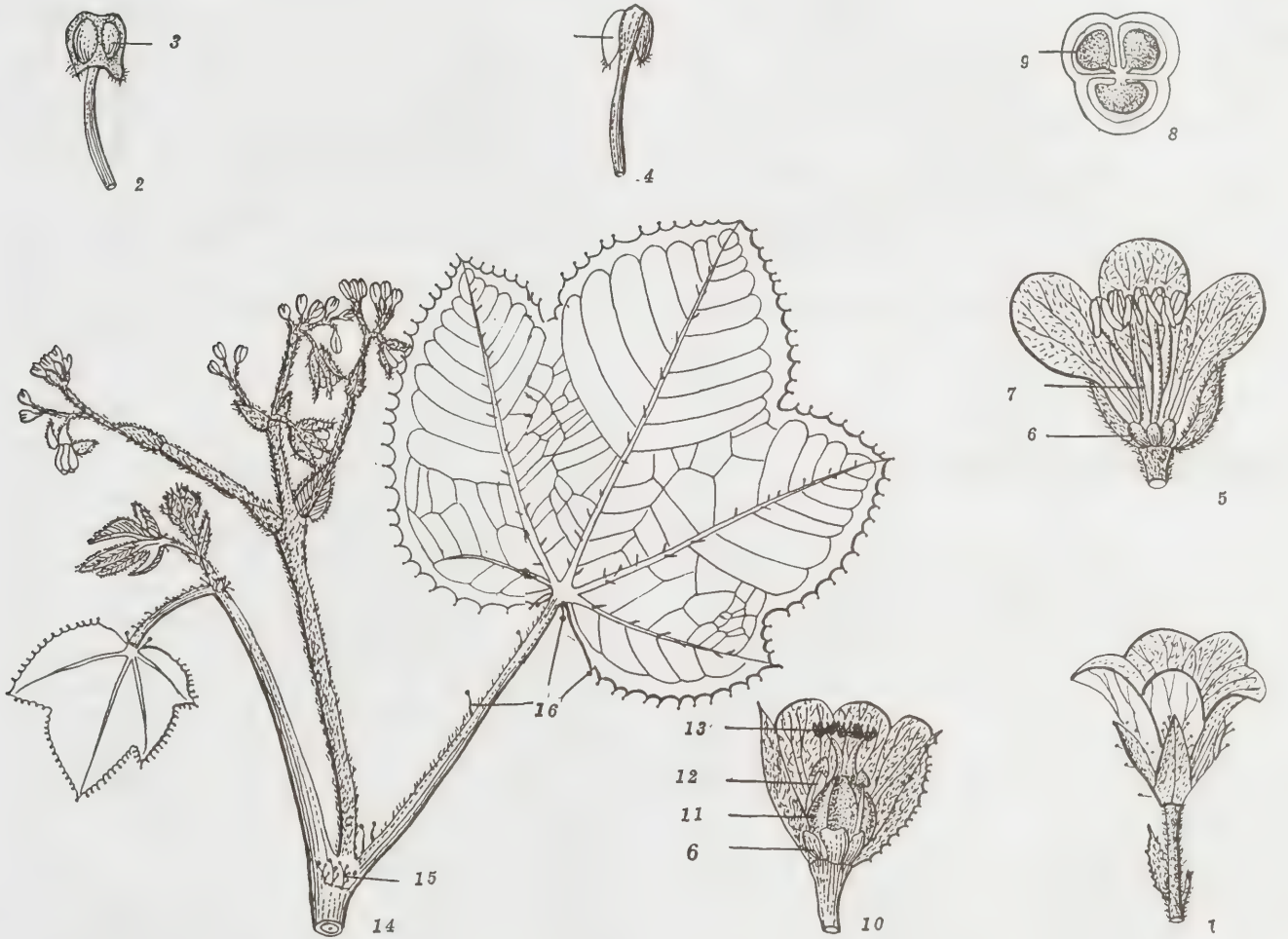
ஐட்ரோஃபா கிளாண்டிலிஃபெரா (*Jatropha glauco-lifera* Roxb.) என்று தாவரவியலில் அழைக்கப்படுகின்ற ஒருபூவிதழ் வட்டத்தையுடைய (monochlamydeous) இருவிதையிலைப் பிரிவிலுள்ள யூஃபோர் பியேசிக் (euphorbiaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இத்தாவரம் ஆதாளை காட்டாமணக்கு, ஏரிக்கரை காட்டாமணக்கு, கிளியாமணக்கு, வெள்ளைக் காட்டுக் கொட்டை, புளியாமணக்கு எனப் பலவாறாகக் கூறப்படுகின்றது; கரிசல் மண் நிறைந்த தக்காண பீடபூமி, கருநாடகப் பகுதி, கிருஷ்ணா நதியின் தெற்குக் கடற்கரை ஆகிய இடங்களில் காணப்படுகிறது. தென்னிந்தியாவில் உயிர் வேலியாக வளர்க்கப்படுகின்றது.

சிறப்புப் பண்புகள். இத்தாவரம் என்றும் பசுமையாகவும், தடித்த கிளைகளுடனும் காணப்படுகிறது. இலைகள் தனித்தவை; இவை சுரப்பிகளுடன் கூடிய வாள்பல்போன்ற விளிம்புகளையும் (serrate margin), மூன்று முதல் ஐந்து வரை பிளவுகளைக் கொண்டும் காணப்படுகின்றன; இலையடிச் சிதல்கள் (stipules) கிளைத்தும், இழைகள் போன்றும், சுரப்பிகளைப் பெற்றும் காணப்படும்; தளிர்கள் சிவப்பு கலந்த பச்சை நிறத்துடன் காணப்படும். மலர்கள் பசுமையான மஞ்சள் நிறத்தில் சைம் (cyme) மஞ்சரி வகையில் உள்ளன. மலர்கள் ஒருபாலானவை (unisexual). பூவடிச்சிதல்கள் (bracts) நீண்டு சுரப்பிழைகளுடன் கூடிய விளிம்புகளுடன் காணப்படுகின்றன. மகரந்தத்தாள்கள் 8; இரு வட்டங்களில் அமைந்திருக்கின்றன (5+3). கனி காப்கூல் (capsule) வகையைச்

சார்ந்தது. ஆண்டு முழுவதும் பூக்கவும், காய்க் கவும் கூடியது. ரப்பர் மரப்பால் (latex) என்ற நீர்மம் செடி முழுவதும் உண்டு.

பொருளாதாரச் சிறப்பு. இதன் விதைகளில் ஒரு வகை எண்ணெயும், டேன்னின், குளுகோஸ் (Glucose), பாலி சாக்கரைட்டு (polysaccharide) போன்ற சர்க்கரையும், ரெசினும் (resin) உள்ளன. விதைகளிலிருந்து பெறப்படும் எண்ணெய் பழுப்பு மஞ்சள் நிறமாக உள்ளது. இந்த எண்ணெய்க்குப் பேதி

உண்டாக்கும் தன்மை உண்டு. இது மூட்டுவலி, பாரிச வாயு பாதிப்புகள் ஆகிய நோய்களுக்குப் பயன்படுகிறது. இதன் பிண்ணாக்கிலிருந்து எடுக்கப்படும் புரதம், பிளாஸ்டிக் பொருள்கள், செயற்கை இழைகள் ஆகியவை செய்யப்பயன்படுகிறது. இதன் வேர் மூல நோய்க்கு நல்ல மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. இலைகள் இளைப்புநோய் (asthma), மூச்சுக் குழல் அழற்சி (bronchitis), தேள்கடி ஆகியவற்றைக் குணப்படுத்தப் பயன்படுகின்றன. குழந்தைகளுக்கேற்படுகின்ற வயிற்று வீக்கத்தைக் குறைப்பதற்கு



ஆதாணை (*Jatropha galundulifera* Roxb.)

1. ஆண்பூவின் முழுத் தோற்றம் 2. மகரந்தத்தாளின் உட்புறத் தோற்றம் 3. மகரந்தப் பைகள் 4. மகரந்தத்தாளின் வெளிப்புறத் தோற்றம் 5. ஆண்பூவின் உட்புறத் தோற்றம் (அல்லி புல்லி இதழ்கள் நீக்கப்பட்டவை) 6. தேன் சுரக்கும் சுரப்பி 7. மகரந்தத்தாள் 8. சூற்பையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் 9. சூல் 10. பெண்பூவின் உட்புறத் தோற்றம் (அல்லி புல்லி இதழ்கள் நீக்கப்பட்டவை) 11. சூற்பை 12. மலட்டு மகரந்தத்தாள் 13. சூலகமுடி 14. மிலார் 15. சுரப்பிகளாக உருமாறிய இலையடிச்சிதல் 16. சுரக்கும் கேசங்கள்.



இதன் வேரை அரைத்து நீரில் கலந்து கொடுக்கின்றார்கள்; மேலும் பேதிமருந்தாகவும் பயன்படுகின்றது. இத்தாவரத்தின் சாறு கண்ணில் ஏற்படும் படலத்தினை அகற்ற உதவும். விதைகளிலிருந்து எடுக்கப்படும் எண்ணெய் புண்கள், தோலிலுண்டாகும் படைகள் ஆகியவற்றிற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. வண்டுக்கடி, எலிக்கடிகளால் ஏற்படும் நச்சுத்தன்மையினை நீக்க, இத்தாவரத்தின் சாறு பயன்படுகிறது. ஈரல் நோய்க்கு இத்தாவரம் நல்ல பலனைத் தருகிறது.

- நா.வெ.

#### நூலோதி

1. Gamble, J.S., Fl. Pres. Madras Vol. II, Adlard & Son, Ltd., Lond., 1925.
2. Lt. Col Kirtikar, K. R. & Major Basu, B. D. Indian Medicinal Plants, Vol. III, M/S Bisher Singh Mahendra Pal Singh, New Connaught Place, Dehra Dun, 1975.
3. The Wealth of India, Vol V, CSIR Publ., New Delhi, 1959.

#### ஆதிவாசிகளின் தாவரவியல்

லெவ்வேறு சிறுபான்மை இனப்பிரிவுகளைச் சார்ந்த ஆதிவாசிக் குடும்பங்கள் ஏறத்தாழ 550 இந்தியாவிலிருக்கின்றன. இவர்கள் பொதுவாக இயற்கையுடன் ஒன்றிக் காடுகளிலும் இவற்றின் அருகாமையிலுள்ள புறப்பகுதிகளிலும் வசிக்கின்றார்கள். இவர்கள் வேட்டையாடுதலையும், உணவு, மருந்துப் பொருள்கள் சேகரிப்பதையும் அன்றாடத் தொழிலாகக் கொண்டிருக்கின்றார்கள். ஆகவே இவர்களுடைய பழக்க வழக்கங்கள், உணவு வகைகள், முறைகள், மருத்துவ முறைகள் ஆகியவை இவர்கள் வாழ்ந்து வரும் சூழ்நிலைகளுக்குத் தக்கவாறு அமைந்திருக்கின்றன. இவர்கள் தங்களின் அன்றாட வாழ்க்கைக்குப் பலவகைகளில் தேவைப்படுகின்ற குறிப்பிட்ட சில காட்டுத் தாவரங்களை மட்டும் அறுபலத்தின் வாயிலாகத் தேர்ந்தெடுத்து அவற்றைத் தொன்றுதொட்டுப் பயன்படுத்தி வந்திருக்கின்றார்கள். இவற்றைக் குறித்து நாம் அறிந்து கொள்வதும், பயன்படுத்திக் கொள்வதும் தான் ஆதிவாசிகளின் தாவரவியலின் அடிப்படை நோக்கமாகும்.

இந்த அடிப்படையில் ஆராயும்பொழுது இவை நாகரீக மக்களின் பண்பாட்டிற்கும், பழக்க வழக்கங்களுக்கும் முற்றிலும் வேறுபட்டிருக்கின்றன. மேலும் இந்த வகையில் அவர்களிடமிருந்து அறிந்து கொள்ள வேண்டிய குறிப்புகள் வியப்பூட்டுமளவிற்கு இருப்பதையும் காணமுடிகின்றது. அண்மைக் காலங்களில் காடுகள் பல விரைவாக அழிக்கப்பட்டு வருகின்ற அவல நிலையினாலும், காடுகளில் கிடைக்கின்ற மூலப்பொருள் தாவரங்கள் மக்கள் தொகை பெருக்கத்தினால் அளவிற்கு மீறிய முறையில் சூறையாடப்படுவதாலும் ஆதிவாசிகளின் வாழ்வு மிகவும் பாதிக்கப்பட்டு வருகின்றது. இது காரணமாக இவர்களால் பாதுகாக்கப்பட்டு பயிராக்கப்பட்டு வந்த காட்டுமூலப் பொருள் தாவரங்கள் நாளடைவில் அழிந்துவிடக்கூடிய சூழ்நிலை நிலவி வருகின்றது. இந்நிலையைத் தவிர்ப்பதற்கு மத்திய அரசின் ஆதரவில் இயங்கிவரும் குழுவியல்துறை (department of environment) அனைத்து இந்திய ஆதிவாசிகளின் உயிரியல் பற்றிய ஒருங்கிணைந்த ஆய்வுத்திட்டம் (The All India coordinated research project on ethnobiology- AICRPE) ஒன்றை 1982 ஆம் ஆண்டில் நிறுவியிருக்கின்றது. இந்த ஆய்வுத்திட்டத்தின் 1983 ஆம் ஆண்டு அறிக்கையின்படி காட்டுத் தாவரங்களில் 1,400க்கு மேலான சிற்றினங்களும், பல விலங்கினங்களும் ஆதிவாசிகள் உணவு, தீவனம், நார், மருந்து, உடை, இருப்பிடம் போன்றவைகளுக்காகப் பயன்படுத்துகின்றார்கள் என்று தெரிகின்றது. இதுபோன்று 1984 ஆம் ஆண்டின் அறிக்கை 1,900க்கு மேலான காட்டுத் தாவரங்களைப் பயன்படுத்துகின்றார்கள் என்று கூறுகின்றது. இதன்படி உண்பதற்குத் தகுதிவாய்ந்த காட்டுச் செடிகள் 225 என்றும், இவற்றில் 150 சிற்றினங்கள் புதிதானவை என்றும் தெரிகின்றது. இவற்றில் முக்கியமான சிற்றினங்களாவன: அல்லியம் விக்டோரியானிஸ் (*allium victorialis*), காப்செல்லா பர்சா பேஸ்டோரிஸ் (*capsella bursa pastoris*), டெர்மினேலியா மானியை, (*terminalia manii*). மருத்துவத்தில் 431 தாவரச் சிற்றினங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றில் 180 நன்கு அறிமுகமானவை. முக்கியமான மருந்துச் செடிகளாவன: இதயநோய்க்கு ஆய்மா (*careya arborea*); குடற்புண், புற்றுநோய்க்கு இலவம் (*salmalia malabarica*); மலட்டுத் தன்மையைப் போக்க நாரவிலியா பிர்மேனியானா (*naravelia prainiana*); நீரிழிவு அல்லது சர்க்கரை வியாதிக்கு முரரையா பேனிகுலாத்தா (*murraya paniculata*) முதலானவை. இதுபோன்று வேறு வகைகளில் பலனளிக்கக்கூடிய எண்ணற்ற புதுவகைச் செடிகளும் இவர்கள் மூலம் அறிமுகமாகியிருக்கின்றன.

ந. இராம.

## நூலோதி

1. Agarwal, V.S., Saha, S. Unreported Medicinal Plants of India, J. Andhra Pradesh Acad. Sci., Vol. 2, 1968.
2. Jain, S.K., Ethnobotany, its Scope and Study, Ind. Mus. Bull. Vol. 2, 1967.
3. Jain, S.K., Glimpses of Indian Ethnobotany, Oxford and IBH Publ. Co., New Delhi, 1981.

## ஆதொண்டை

இது கப்பாரேசி அல்லது கப்பாரிடேசி (capparaceae or capparidaceae) எனும் அல்லி இணையா (poly-petalous) இருவிதையிலைக் குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. தாவரவியலில் இதற்கு கெப்பாரிஸ் ஸெய்லானிக்கா (*capparis zeylanica* Linn. = *C. horrida* Linn.) என்று பெயர். ஆதொண்டை தமிழக மாவட்டங்களில்

பெரும்பாலும் வறண்ட நிலப்பகுதிகளிலும், மல பார், தக்காணம், கருநாடகம், பர்மா ஆகிய பகுதிகளிலும், ஜாவா, பிலிப்பைன்ஸ் தீவுகளிலும், ஆப் பிரிக்கக் காடுகளிலும், இலங்கையின் வறண்ட பகுதிகளிலும் பரவியிருக்கின்றது.

சிறப்புப் பண்புகள். இது முட்களையுடைய (armed) படரும் பதர்க்கொடி (climbing shrub). இலைகள் தனித்தவை இதன் மேல்புறம் பளபளப்பாகவும், கீழ்ப்புறம் வெண்மையான பல தூவிகளைக் கொண்டும் இருக்கும். இலையடிச்சிதல்கள் உருமாற்ற மடைந்து முட்களாகக் காணப்படுகின்றன. புல்லி இதழ்கள் (sepals) 4; அல்லி இதழ்கள் (petals) 4; மகரந்தத் தாள்கள் எண்ணற்றவை. சூற்பை நீண்ட குலகக் காம்பின் (gynophore) நுனியில் அமைந்துள்ளது; மேல்மட்டத்திலுள்ளது. குல்கள் எண்ணற்றவை. அவை சுவரொட்டிய குலமைவில் (parietal placentation) அமைந்திருக்கும். கனிகள் சதைப் பற்றுள்ளவை; ஏராளமான விதைகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. மலர்கள் வெண்மையாக இருந்து கடைசியில் பழுப்புநிறத்தைப் பெறுகின்றன.



ஆதொண்டை (*Capparis zeylanica* Linn.)

1. மகரந்தத்தாளின் இரு தோற்றங்கள் 2. கனி 3. கனியின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் 4. விதை 5. பூ 6. குலகம் 7. குலகக்காம்பு 8. மகரந்தத்தாள் 9. புதர்க்கொடியின் ஒரு பகுதி 10. முட்களாக உருமாறிய இலையடிச்சிதல் 11. இலைநுனியுள் 12. பூ மொட்டுகள் 13. சூற்பையின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் 14. குல் 15. சூற்பையின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்.



பொருளாதாரச் சிறப்பு. கசப்புத் தன்மை கொண்ட ஆதொண்டையின் வேர்ப் பட்டை (bark) உடலுக்குக் குளிர்ச்சியைத் தரும்; கபத்தை அகற்றும் தன்மை கொண்டது; தணிப்பானாகவும் (sedative), பித்த பேதி மருந்தாகவும் (cholagogue), வாந்திபேதி (cholera) மருந்தாகவும் பசியைத் தூண்டக் கூடியதாகவும் (stomachic) பயன்படுகின்றது. கனிகள் ஊறுகாய் செய்வதற்குப் பயன்படுகின்றன. இனிப்புச் சுவை கொண்ட இதன் பழங்களுக்குப் பித்தம், வாதம், கபம் ஆகியவற்றினால் உண்டாகும் குறைகளைப் போக்கும் திறன் உண்டு. வட இந்தியாவின் பல பகுதிகளில் ஆதொண்டையின் இலையை அரைத்துப் பற்றுப் போட்டுக் கட்டி, வீக்கம், மூலவியாதி (piles) ஆகியவை குணப்படுத்தப்படுகின்றன.

நா. சி.

நூலோதி

1. Gamble, J. S., Fl. Pres. Madras., Vol. I., Adlard & Son, Ltd., London, 1915.
2. Hooker, J.D., Fl., Br. Ind., Vol. I, 1872.
3. *The Wealth of India*, Vol. II, CSIR. Publ. New Delhi, 1950.

## ஆந்த்தோசயனின்கள்

தாவரங்களில் காணப்படும் பல்வேறு நிறங்களுக்குக் காரணமாக அமைந்திருக்கும் அடிப்படைக் கரிமப்பொருள் ஆந்த்தோசயனின் (anthocyanin) எனப்படும். ஆந்த்தோசயனின் என்ற கிரேக்கச் சொல்லுக்கு நீலப் பூ என்று பொருள் (சயனின் = நீலம்; ஆந்த்தோஸ் = பூ). முதன்முதலாக நீல நிறம் கொண்ட கார்ன்ஸ்ப்ளவர் என்ற களைச்செடிப் பூக்களிலிருந்து இந்த வகைச் சேர்மம் ஆராயப்பட்டு தயாரிக்கப்பட்டதனால் காரணப் பெயராக இது அமைந்தது. தாவரங்களின் இளந்தளிர்களிலும் அரும்புகளிலும் காணப்படும் சிவப்பு நிறத்திற்கும், இலையுதிர் காலத்திய பூக்களின் நிறத்திற்கும் ஆந்த்தோசயனின் வகை நிறமிகளே காரணம். குளிர் காலத்தில் பச்சைநிறப்பச்சையம் என்ற குளோரோஃபில்லின் (chlorophyll) அளவு தாவரங்களில் குறையத் தொடங்குகிறது. அதன் தொடர்விளைவாகச் சிவப்பு நிறம் வெளிப்படுகின்றது. குளிர்ச்சியும் நல்ல சூரிய வெளிச்சமும் ஆந்த்தோசயனின் நிறமிகள் உண்டாவதற்கு உதவுகின்றன. தாவரங்களின் வகைகளுக்கு ஏற்பச் சில தாவரங்களின் இலைகளும் பூக்களும் முதிர்த் தொடங்கியதும் ஆந்த்தோசயனினை இழக்கத்

தொடங்குகின்றன, வேறு சில தாவரங்கள் அத்தகைய முதிர்ச்சியின்போது நிறமியின் செறிவைப் பெறுகின்றன. ஆந்த்தோசயனின் இலைகளில் அதிகமாக இருக்கும் பருவங்களில் சர்க்கரைச் சத்தும் இலைகளில் மிகுந்து காணப்படுகிறது. ஆந்த்தோசயனின் என்பது சர்க்கரைப் பகுதி இணைந்த அரோமாட்டிக் கரிமச் சேர்மம் என்பதுதான் இதற்குக் காரணம். இலைகள், பூக்கள், கனிகள் என்ற தாவரத்தின் பல பகுதிகளில் ஆந்த்தோசயனின் சேர்மங்கள் அமைந்திருக்கும். பீட்டுட் கிழங்கு சிவப்பாக இருப்பதற்குக் காரணம் வேர்ப் பகுதியான அதில் ஆந்த்தோசயனின் மிகுந்திருப்பதுதான்.

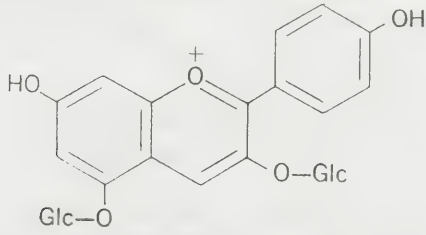
ஆந்த்தோசயனினை நீராற்பகுத்தலுக்கு (hydrolysis) உட்படுத்தினால் அது ஆந்த்தோசயனிடின் (anthocynidin-சர்க்கரைப் பகுதி நீங்கிய நிறமிகள்) ஆகவும், சர்க்கரைப் பொருளாகவும் பிரிகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, ரோஜா மலரில் சயனின் (cyanin) எனப்படும் ஆந்த்தோசயனின் இருக்கிறது. அது நீராற்பகுக்கும்போது சயனிடின் (cyanidin) சேர்மமும், குளுகோஸ் சர்க்கரையும் கிடைக்கின்றன. அளவீட்டு முறையில், ஒரு மூலக்கூறு சயனின் நீராற்பகுத்தல் வினையின் விளைபொருள்களாக ஒரு மூலக்கூறு சயனிடினும் இரண்டு மூலக்கூறு குளுகோஸ் சர்க்கரையும் கிடைக்கின்றன.

ஆந்த்தோசயனின் பற்றிய ஆராய்ச்சிகளை நடத்தியவர்களில் குறிப்பிடத்தக்கவர்கள் 1920இல் ஆய்வு நடத்திய சர் ராபர்ட் ராபின்சனும் (Sir Robert Robinson) அவரது குழுவினரும் ஆவர். பெலார் கோனியம், (plargonium) ரோஜா, டெல்ஃபினியம் (delphinium) ஆகிய மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப் பட்டிருக்கின்றது. சர்க்கரைப் பகுதி நீங்கலாக அமைந்த ஆந்த்தோசயனிடின் களைக் கொண்டு இவற்றிற்கு உரிய பெயர்கள் இடப்பட்டிருக்கின்றன. அவை பெலார்கோனிடின் (plargonidin) சயனிடின், டெல்ஃபினிடின் (delphinidin) என்பன. சர்க்கரைப் பொருளுடன் இணையும் மறுபகுதியான ஆந்த்தோசயனிடினில் ஹைட்ராக்கில் தொகுதிகள் பிணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அவ்வாறு பிணைக்கப்பட்ட ஹைட்ராக்கில் தொகுதிகளின் எண்ணிக்கை, பிணைக்கப்பட்ட இடம், மீத்தைலேற்றம் (methylation) அடைவதற்கான ஹைட்ராக்கிலின் திறம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து நீலம், ஊதா, சிவப்பு என்று தாவர நிறங்கள் அமைகின்றன. சாதாரணப் பூக்களிலும் பழங்களிலும் உள்ள ஆந்த்தோசயனின் களின் வேதி அமைப்பு பக்கம் 895இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

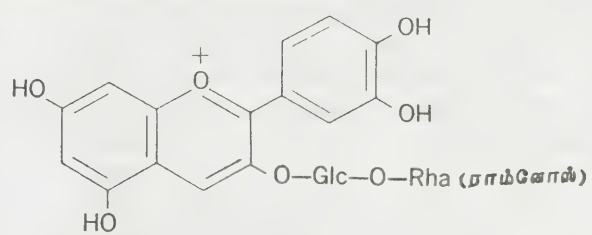
1930இல் ராபின்சன் குழுவினர் பூக்களின் நிறங்களுக்குக் காரணமான நிறமிகளைப் பிரித்தெடுத்து,

அவற்றின் மூலமாக ஆந்த்தோசயனின்கள் பற்றிய கருத்துக்களை வெளியிட்டார்கள். அவர்கள் நீல நிறமான ஹைட்ராங்கியா (hydrangea) பூக்களைக் கொண்டு ஆராய்ந்தார்கள். அந்தப் பூவிலுள்ள நிறமியைப் பிரித்து ஆராய்ந்ததில் டெல்ஃபினிடின் பகுதியும் குளுகோஸ் பகுதியும் இணைந்த நிலையில் இருப்பதை அறிந்தார்கள். இவ்வாறு குளுகோஸ் இணைந்த நிலையிலுள்ள சேர்மங்கள் குளுகோசைடுகள் (glucosides) எனப்படுகின்றன. குளுகோஸ் என்று மட்டுமல்லாமல் சர்க்கரைப் பகுதி என்று பொதுப்படையாகக் கூறப்படுமானால் அவை கிளைக்கோசைடுகள் (glycosides) என்னும் பெயர் பெறுகின்றன. வெவ்வேறான மலர்கள் எந்த நிறத்திலிருந்தாலும் அவை எல்லாவற்றிலும் கிளைக்கோசைடுகளே இருந்தன.

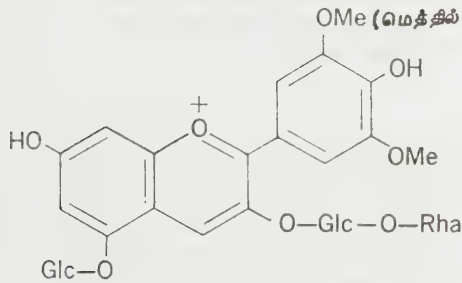
சில பொதுவான பூக்கள், பழங்களிலுக்கும் ஆந்த்தோசயனின்களின் அமைப்பு



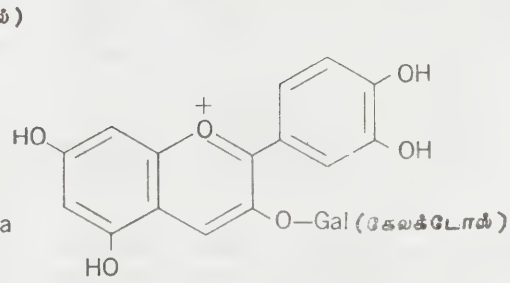
பெலார்காஷிடின் 3,5-இரகுருக்கோசைடு  
(சிவப்பு ஜெரானியம்)



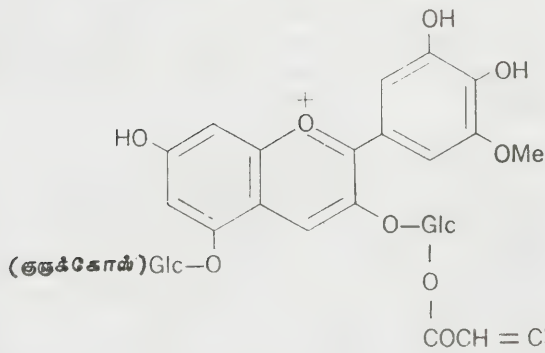
சயனிடின் 3-ருட்டினோசைடு  
(கருஞ்சிவப்பு கீநாப்பிராகி)



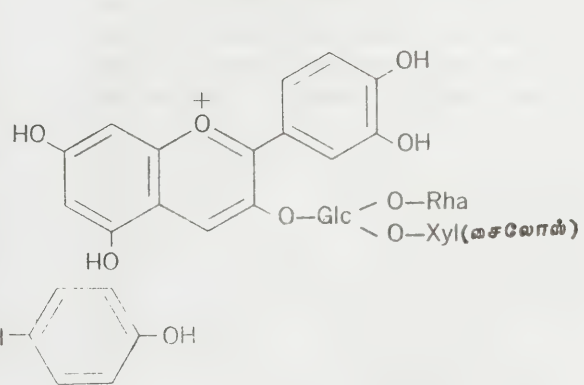
மால்விடின் 3-ருட்டினோசைடு-5-இரகுருக்கோசைடு  
(மால் செயிட்ட்பாலியா)



சயனிடின்-3-கேலக்ட்டோசைடு  
(ஆப்பிள் தோல்)



p-ஓமாரிப் பெட்டுனிடின் 3,5-இரகுருக்கோசைடு  
(கிராட்சை)



சயனிடின் 3-(2-சுலோசில் ருட்டினோசைடு)  
(கருப்பு ராக்பெரி)

படம் 1. ஆந்த்தோசயனின்களின் வேறு அமைப்பு

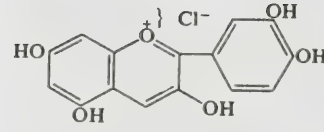


தன்மையான மண்வளம் இருந்தால்தான் ஊட்டச் சத்துக் கரைசலின் மூலம் இரும்பு அயனிகளும் அலுமினிய அயனிகளும் உருவாகி, வேர்கள் வழியாக அவை தாவரத்தின் பிற பகுதிகளை அடைய முடியும். ரஷ்யச் சக்கரவர்த்தியின் தோட்டக்காரராகப் பணியாற்றிய ஜோசப் புஷ் என்பவர் 1821 ஆம் ஆண்டிலேயே இதைப் போன்ற ஒரு கருத்தைத் தன் அனுபவத்தின் மூலமாக வெளியிட்டிருக்கிறார். அவர் வெளியிட்ட கருத்து ஹைட்ராக்ஸி மலர்களின் நீல நிறத்தின் செறிவை அதிகரிக்கச் செய்ய அலுமினிய உப்புகள் கரைந்த தண்ணீரை அவற்றின் செடிகளுக்குப் பாய்ச்சவேண்டும் என்பதுதான்.

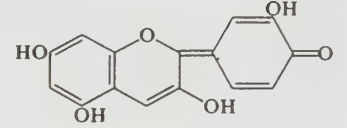
ராபின்சன் குழுவினரின் ஆராய்ச்சியின் விளைவாக ஓர் உண்மை புலப்பட்டது. தாவரப் பகுதிகளின் நிறத்தைக் கொண்டே அத்தாவரத்தில் இருக்க வேண்டிய கனிமச்சத்தின் குறைவைக் கணித்து விடலாம். பாஸ்பரஸ், பொட்டாசியம், போரான் முதலியன சார்ந்த கனிமங்களின் குறைவை அறிய நிறமிகள் உதவுகின்றன. பாஸ்பரஸ் குறைவாக இருந்தால் இலைகளில் ஊதா நிறம் பரவும். உருளைக் கிழங்கு, பருத்தி, ஆப்பிள், ஆரஞ்சு ஆகிய தாவரங்களில் பொட்டாசியச் சத்து குறைந்தால் பழுப்பு, வெளிர் மஞ்சள், சிவப்பு, ஊதா ஆகிய நிறங்கள் இலைகளில் படர்கின்றன. மக்னீசியம் குறைவினால் பருத்திச் செடியின் இலைகளில் அடர் பச்சை நரம்புகளுக்கு ஊடாக ஊதா கலந்த சிவப்பு நிறம் தென்படுகிறது. பச்சை நிறத்திற்குப் பதிலாக இலைகளில் இவ்வாறான நிற மாற்றங்கள் ஏற்படக் காரணம் குளோரோபில் அழிக்கப்பட்டு ஆந்தோசயனின் நிறமிகள் பெருகுவதேயாகும்.

ஆந்தோசயனின், தாவரச் செல் சாற்றில் (cell sap) நீர்க்கரைசல் நிலையில் அமைந்திருக்கிறது. தாவரத்தின் மொத்த எடையில் ஆந்தோசயனின் இருக்கும் அளவு மிகச் சிறியதேயானாலும் இலை, பூ, தண்டு ஆகியவற்றின் நிறங்களை நிர்ணயிப்பது இதுவேயாகும். ஆந்தோசயனின்கள் பலவாக இருந்தாலும் அவை எல்லாவற்றிற்கும் அடிப்படைக் கட்டமைப்பு (structure) கரி அணுக்களாலான ஒரே கட்டமைப்புதான். நிறத்தை உருவாக்கக் காரணமான ஆந்தோசயனிடின் பகுதி அமிலச் சூழலில் சிவப்பு நிறமும், காரச் சூழலில் நீல நிறமும், நடுநிலையில் ஊதா நிறமும் கொண்டிருக்கிறது. இதைப் பின்வரும் சயனிடின் மூலக்கூறு அமைப்பின் மூலமாக விளக்கலாம்.

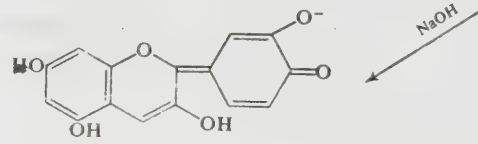
கரைசலின் pH அளவைப் பொறுத்து ஆந்தோசயனின்களின் நிறத்தின் தன்மையும் செறிவும் அமைகின்றன. சிவப்பு நிற ரோஜா இழைகளை அம்மோனியா வளிமத்தில் செலுத்தினால் இழைகளின்



அமிலக் கரைசல்  
(சிவப்பு நிறம்)



நடுநிலைக்கரைசல் (ஊதா நிறம்)



காரக் கரைசல் (நீல நிறம்)

## படம் 2.

நிறம் நீலமாக மாறிவிடுகிறது. அம்மோனியா கார இயல்பு கொண்டது என்பதே இதற்குக் காரணம். இதே போன்று நீல நிறத்திலான பூவின் இதழ்களை அமிலக் கரைசல் ஏதேனும் ஒன்றில் ஊறச் செய்தால் நீல நிறம் மாறிச் சிவப்பு நிறம் உண்டாகிறது.

மஞ்சள் நிறமும் நீல நிறமும் கலந்து இணையும் போது பச்சை நிறம் தோன்றுகிறது. ஆந்தோசாந்தின் என்ற நிறமற்ற கரிமப் பொருள் செல் சாற்றில் இருக்கிறது. தாவர வளர்ச்சியின்போது காரக் கரைசல்கள் வேர்கள் வழியாகச் செல்களை அடைகின்றன. இதனால் செல் சாறு காரத்தன்மை பெறுகிறது. முன்பு நிறமற்றிருந்த ஆந்தோசாந்தின் (anthoxanthin) காரச் சூழலில் மஞ்சள் நிறம் பெறுகிறது. செல் சாற்றில் இருக்கும் நீல நிறமியான ஆந்தோசயனினுடன் இது இணையும்போது தாவரத்திற்கு இயற்கையான பச்சை நிறம் உருவாகிவிடுகிறது.

தாவரச்செல் சாறு எத்தன்மை கொண்டிருக்கிறதோ அதற்கேற்ப ஆந்தோசயனின்கள் நிறம் கொள்கின்றன. செல் சாறு அமிலத்தன்மை கொண்டிருந்தால் பூவின் நிறம் சிவப்பாகவும், காரத்தன்மை கொண்டிருந்தால் நீலமாகவும் இருக்கும். சிலரோஜாப் பூக்கள் அடர் சிவப்பாகவும், வேறு சில வெளிர் சிவப்பாகவும் இருக்கக் காரணம் செல் சாற்றின் அமிலத் தன்மை பூப்பாட்டிற்குப் பதேயாகும். ஒரு பூவில் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஆந்தோசயனின்கள் அமைந்திருக்கலாம். குளோரோபில்,

ஆந்த்தோசாந்த்தின் போன்ற அரோமாட்டிக் கரிமப்பொருள்களுடன் ஆந்த்தோசயனின்கள் கலந்து இணைந்து பல்வேறு நிறக் கலவைகள் ஏற்படுகின்றன. மரபியல் சார்பான மாற்றங்கள் தாவரங்களில் ஏற்படும்போது ஆந்த்தோசயனின்களும் உரிய மாற்றங்களை ஏற்கின்றன.

தாவரச்செல் சாற்றில் நிறங்களைக் கட்டுப்படுத்தும் காரணக்கூறுகளைப் பின்வருமாறு தொகுக்கலாம்.

1. ஆந்த்தோசயனின் கொண்டுள்ள செறிவும் அதன் இயல்பும்.
2. pH அளவு சார்ந்த சாற்றுக் கரைசலில் ஆந்த்தோசயனின்களின் அளவீடும், பென்ட்டோசான் (pentosan) போன்ற தாவரக் கூழ்மங்களின் (colloid) கலப்பும்.
3. குளோரோஃபில், ஆந்த்தோசாந்த்தின் போன்ற தாவர நிறமிகளின் கலப்பு.
4. உலோகச் சத்து (கனிமச் சத்து), அல்கலாய்டுகள் ஆகியவற்றின் கலப்பு.

ஆந்த்தோசயனின் வகைச் சேர்மங்களுக்கு எடுத்துக்காட்டாக சயனின் என்பதைக் கூறலாம். இது கார்ன்ஃப்ளவர் என்ற களைச்செடிப் பூவில் அமைந்திருக்கிறது. காரத்தன்மை கொண்ட பொட்டாசிய உப்பாக இது செல் சாற்றில் இருப்பதால் பூவின் நிறம் நீலமாக இருக்கிறது. இதை அமிலக் கரைசலில் ஊற வைத்தால் சிவப்பாகிவிடும். சயனின் சேர்மத்தைத் தாவரத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்க விஞ்ஞானிகள் பின்வரும் வழிமுறையைக் கையாண்டார்கள், கார்ன்ஃப்ளவர் பூக்களை 20% ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தால் இட்டுக் கொதிக்கச் செய்தார்கள். வேதிவினைக்குப் பட்டு ஆந்த்தோசயனின் சிதைந்து, சர்க்கரைப் பகுதி நீங்கலாகச்சயனிடின் குளோரைடு என்ற சேர்மம் வெளிப்பட்டது. நீக்கப்பெற்ற சர்க்கரைப் பகுதி இரண்டு மூலக்கூறு அளவான குளுகோசாக இருந்தது. எனவே, ஒரு மூலக்கூறு சயனிடின் குளோரைடும் இரண்டு மூலக்கூறு குளுகோசும் இணைந்து உருவானதே சிவப்பு நிறம் கொண்ட சயனின் குளோரைடு என்ற ஆந்த்தோசயனின். இது காரத்தன்மை பெற்ற பொட்டாசிய உப்பு நிலையில், குளோரைடு பகுதி நீக்கிய நிலையில், நீல நிறம் கொண்டிருக்கிறது.

இதே போன்று கசகசாச் செடியின் ஊதா நிறப் பூக்களைச் சோதனைக்குட்படுத்தினார்கள். இறுதியில் கிடைத்தவை ஒரு மூலக்கூறு சயனிடின் குளோரைடு மூலக்கூறு மூலக்கூறு ஆகும். கசகசாச்

செடிப் பூவில் இருந்த ஆந்த்தோசயனின் சேர்மம் மீக்கோசயனின் (mecocyanin) என்பதாகும். அது ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் கொதிக்க வைக்கப்பட்டு அமிலச் சாறாகும்போது மீக்கோசயனின் குளோரைடாக மாறுகிறது. இது வேதிவினைகளின் இறுதியில் விளைபொருள்களாகச் சயனிடின் குளோரைடையும் குளுகோசையும் தருகிறது. மீக்கோசயனின் சேர்மத்தின் நிறம் ஊதா. இதைக் காரத்தன்மையான சோடியம் கார்பனேட்டுக் கரைசலில் ஊறச் செய்தால் நீல நிறம் பெறுகிறது.

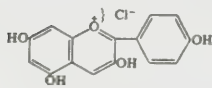
எனவே, கார்ன்ஃப்ளவர் நீலப் பூவிலும், கசகசா ஊதாப் பூவிலும் அமைந்திருப்பது ஒரே வகையான ஆந்த்தோசயனின்தான். சயனிடின் என்ற மூலக்கூறுடன் ஒரு குளுகோஸ் மூலக்கூறு இணைந்தால், ஆந்த்தோசயனின் மீக்கோசயனின் உருவாகும். அதே சயனிடின் மூலக்கூறுடன் இரண்டு குளுகோஸ் மூலக்கூறுகள் இணைந்தால் உருவாவது சயனின்.

மெஜந்தா என்னும் ஒண்சிவப்பு நிறம் கொண்ட ஸ்னாப்டிராகன் (snapdragon) என்ற பூவை விஞ்ஞானிகள் ஆராய்ந்தபோது மற்றோர் உணமை புலப்பட்டது. இதிலுள்ள ஆந்த்தோசயனனைப் பகுத்தபோது ஒரு மூலக்கூறு சயனிடினும் ஒரு மூலக்கூறு ராமனோஸ் (rhamnose) என்ற சர்க்கரைப் பொருளும் கிடைத்தன. ஆந்த்தோசயனின் களுக்கிடையேயான வேறுபாடு, சர்க்கரை மூலக்கூறுகளின் வகை, எண்ணிக்கை, அவை சயனிடனுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் முறை ஆகியவற்றைச் சார்ந்ததுதான் என்பதை விஞ்ஞானிகள் இத்தகைய சோதனைகள் வழியாகக் கண்டறிந்தார்கள். ஆந்த்தோசயனின்களைத் தாவரங்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்க விஞ்ஞானிகள் தற்போது பின்வரும் முறையைக் கையாள்கிறார்கள்: உலர்ந்த பூக்களைச் சிறிதளவு அமிலம் கலந்த எத்தில் ஆல்கஹாலில் ஊற வைத்துக் கொதிக்கச் செய்கிறார்கள். செல் சாற்றிலுள்ள ஆந்த்தோசயனின் நிறமிகள் ஆல்கஹாலில் கரைகின்றன. இந்தக் கரைசலுடன் ஐசோஅமைல் ஆல்கஹலைச் (isoamyl alcohol) சேர்த்து நன்றாகக் கலக்க வேண்டும். மேலே தனி அடுக்காக மிதக்கும் ஐசோஅமைல் ஆல்கஹாலுக்குள் நிறமிகள் இடம் மாறுகின்றன. அந்தக் கரைசலைத் தனியே பிரித்தெடுத்துக்காதித வழி நிறச்சாரல் பிரிவு முறைக்கு உட்படுத்தினால் கலந்திருக்கும் ஆந்த்தோசயனின்கள் ஒவ்வொன்றும் தனித்தனியே பிரிந்துவிடும். பின்னர் ஒவ்வொன்றையும் பல வேதிவினைகளுக்கு உட்படுத்திக் கணக்கீடுகள் செய்து அவற்றின் வேதிக் கட்டமைப்புக்களை அறிவியலார் தீர்மானிக்கிறார்கள்.

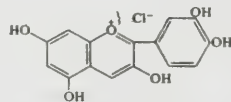
ஆந்த்தோசயனிடின் வகைகளைப் பெலர்கோலனிடின், மெகோசயனின், மெகோசயனின் ஆகியவற்றின்



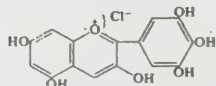
வேதிக் கட்டமைப்புகளைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம். வலது புறத்திலுள்ள 'ஆ' வளையத்தில் ஹைட்ராக்ஸி



பெலர்கோனிடின்



சயனிடின்

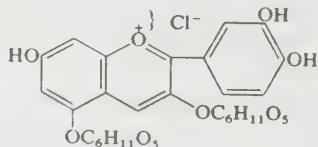


மல்டி:பீனிடின்

### படம் 3. ஆந்தோசயனிடின் வகைகள்

ராக்கில் தொகுதிகளுக்குப் பதிலாக மீத்தைலேற்றம் பெற்ற மீத்தாக்கி ( $-OCH_3$ ) தொகுதி உள்ள ஆந்தோசயனின் பரவலாகக் காணப்படுகின்றது. அவை பென்ட்டுடின் (pentudin), மால்விடின் (malvidin) எனப் பெயரிடப்பட்டிருக்கின்றன. குறிப்பாக 'ஆ' வளையத்தில் ஹைட்ராக்ஸி தொகுதிகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிப்பதை அலுசரித்து நீல நிறச் செறிவும், மாறாக மீத்தாக்கி தொகுதிகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிப்பதை ஒட்டிச்சிவப்பு நிறச் செறிவும் அதிகரிக்கின்றன. செல் சாற்றில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஆந்தோசயனின்களும் தாவர நிறமிகளும் கலந்திருந்து நிறச் சமனம் ஏற்பட்டுவிடலாம். அவ்வாறான கூட்டுக் கலவையை லாக்கோ-ஆந்தோசயனின்கள் (leucoanthocyanins) என்கிறோம். (லாக்கோ என்ற கிரேக்கச் சொல்லுக்கு வெள்ளை என்று பொருள்) சமனம் பெற்று நிறமற்றிருக்கும் லாக்கோ-ஆந்தோசயனின்கள் சாதாரணமாகத் தாவரங்களின் தண்டுப் பகுதிகளில் அதிகமாகக் காணப்படும்.

சயனின் என்ற ஆந்தோசயனின் அமிலச் சூழலில் இருப்பதாகக் கொண்டு, சயனிடின் குளோரைடும் இரண்டு குளோகோஸ் மூலக்கூறுகளும் இணைந்த



படம் 4. சயனின் குளோரைடு

நிலையிலுள்ள சயனின் குளோரைடைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

தாவர நிறங்களைப் பற்றிய ஆராய்ச்சிகளின் தொடராக, இந்தியானா பல்கலைக் கழகத்தின் ஆராய்ச்சிக் குழுவினர் நிறமிகளின் கட்டமைப்புகளை நிர்ணயிக்கும் மூன்று கை ஜீன்களைக் (genes) கண்டுபிடித்தார்கள். அவற்றிற்கு L, H, P என்று அவர்கள் பெயரிட்டார்கள். குறிப்பிட்ட தாவரத்திற்குக் குறிப்பிட்ட சூழலில் எந்தெந்த நிறங்கள் தேவையென்றும், அவற்றைப் பெற எந்தெந்தச் சேர்மங்கள் உருவாக்கப்படவேண்டும் என்பதையும் L, H ஜீன்கள் நிர்ணயிக்கின்றன. உருவாக்கப்படத் தேவையான நிறமிகளின் அளவுகளை P வகை ஜீன் நிர்ணயிக்கிறது. P ஜீன்களைப் பொறுத்தே பூக்கள் நிறம் கொள்வதோ, பொலிவற்று வெளிர்வதோ அமைகிறது.

தாவரங்களின் தற்காப்புக்கும் இனப்பெருக்கத்திற்கும் உதவும் சாதனமாக ஆந்தோசயனின் விளங்குகிறது. நிறங்களினால் அயலில் இருக்கும் உயிரினங்கள் கவரப்படுகின்றன. அதன் தொடர்விளைவாக மகரந்தச் சேர்க்கை (pollination) ஏற்பட்டு இனப்பெருக்கம் நிகழ்கிறது. நிறங்களின் மூலம் கவரப்படும் உயிரினங்களில் குறிப்பிடத்தக்கவை பறவைகள், தேனீக்கள், வண்ணத்துப் பூச்சிகள், வண்டுகள் ஆகியன. பறவைகளை மிகுதியாக கவர்ந்திழுக்கும் நிறங்கள் அடர் சிவப்பும் ஆரஞ்சு கலந்த சிவப்பும் ஆகும். தேனீக்களுக்கு விருப்பமானது நீல நிறம். மின்மினிப் பூச்சிகளைக் கவர்பவை மங்கிய வெளிச்சத்தில் காணவசதியாக அமைந்த வெள்ளைப் பூக்களும் மங்கலான நிறம் கொண்ட பூக்களும் ஆகும்.

- ருத்ர. து.

### நூலோதி

1. Gibbs, F. W., Organic Chemistry Today, Penguin Books Ltd., Harmondsworth, Middlesex, England, 1970.
2. Finar I. L., Organic Chemistry, Vol II, Fifth Edition, ELBS, London, 1975.
3. The New Encyclopaedia Britannica, Micropaedica, Vol 4., Encyclopaedia Britannica, Inc., Chicago, 1975.
4. McGraw-Hill Encyclopaedia of Science and Technology, McGraw-Hill Book Company, New York, 1977.

## ஆந்தோசோவா

குழியுடலிகள் தொகுதியில் உள்ள ஆந்தோசோவா என்ற வகுப்பு முதுகெலும்பற்ற கடல் வாழ் உயிரிகளான கடற்சாமந்திகளைக் கொண்டிருக்கும். இவை சாமந்திப் பூக்களின் உருவில் பல்வேறு வண்ணங்களைக் கொண்டு கடலிலுள்ள பொருள்களின் மீது நிரந்தரமாக ஒட்டிக் கொண்டு வாழ்கின்றன. தண்ணீரில் இருக்கும் போது இவை நன்கு விரிந்து பார்வைக்கு அழகுடன் பூக்களைப் போல் தோற்றமளிக்கும். தண்ணீர் வடிந்த காலங்களிலோ உடலைச் சுருக்கிக் கொண்டு பாகுத் துண்டுகள் போல் தோற்றமளிக்கும். முதன்முதலில் இவற்றைக் கண்டறிந்தவர்கள், இவற்றை ஒருவகைத் தாவரம் என்றே நினைத்தனர். ஆனால் 1727 ஆம் ஆண்டு சிவப்புப் பவளப் பாறைகள் (red coral) பற்றி ஆராய்ந்த ஜே. ஏ. டி. பிஸுனாஸ் என்பவர் இவையும் விலங்கினத்தில் சேர்க்கப்பட வேண்டியவைகளே என்று வாதிட்டார். ஆனாலும் இக்கூற்று பல ஆய்வுகளுக்குப் பின்னரே உறுதி செய்யப்பட்டுப் பின் இவை விலங்கினத்தில் சேர்க்கப்பட்டன.

கடலில் மட்டுமே காணப்படும் இவ்வுயிரிகளில் சில இனங்கள் தனித்தும், சில கூட்டுயிரிகளாகவும் (colony) வாழ்கின்றன. கிட்டத்தட்ட 6000க்கும் மேற்பட்ட இனங்கள் கூட்டுயிரிகளாகவே வாழ்கின்றன.

ஆந்தோசோவாக்கள், அடிப்படையில் ஆரச் சமச்சீர் (radial symmetry) அமைப்புடையவாய் இருந்தபொழுதிலும், ஒவ்வொரு உயிரினத்தைப் பொறுத்தும், இந்த ஆரச்சமச்சீர் சில சில மாற்றங்களை உடையதாய் இருக்கிறது. பொதுவாக, இரு விதத் தனி உருவ அமைப்புடைய உயிரிகள் உள்ளன. அவற்றில் ஒன்று பாலிப்பு (polyp), மற்றொன்று மெடுசா (medusa) ஆகும். பாலிப்பு ஒரே இடத்தில் ஊன்றி நிற்கும் நிலையான வாழ்க்கை உடையது. மெடுசா (medusa) நீந்தி இயங்கும் வாழ்க்கை உடையது. ஆனால் ஆந்தோசோவா வகுப்பைச் சேர்ந்தவை பாலிப்பு நிலையிலேயே உள்ளன. சில வகைகள் தனி பாலிபுகளாகவோ, மற்றும் சில வகைகள் பல பாலிபுகள் சேர்ந்த கூட்டுயிரிகளாகவோ வாழ்கின்றன. எட்வர்ட்சியா, மெட்ரிடியம், ஆடம்சியா, சாகார்ஷியா, புயுனோடாக்கிஸ் டலியா முதலியவை தனி பாலிப்பு நிலைகளில் வாழ்கின்றன.

இவற்றில் மெட்ரிடியம் இயல்பாகக் கடல் பாறைகளில் மிகுந்து காணப்படுகிறது. இது குட்டையான உருளை வடிவத்தையும், மஞ்சள் அல்லது பழுப்பு நிறத்தையும் கொண்டுள்ளது. உடல் முழு

வதும் நீண்டிருக்கும் பொழுது, நீளம் அகலத்தை விட அதிகமாக இருக்கும். இதன் உடல் காலடித் தட்டு (pedal disc), தூண் (column), வாய்த்தட்டு (oral disc) என்று மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டது.

உடலின் அடிப்பகுதி வழுவழுப்பாக அகன்று, தசைகளாலாகித் தட்டுப் போல் அமைந்திருக்கிறது. இதன் உதவியால் இது வேறு பொருள்கள் மீது ஒட்டிக் கொள்ளும். இதை ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் இடத்திலிருந்து எளிதாக எடுத்துவிட முடியாது.

அடித்தட்டிற்கும் வாய்சார்ந்த தட்டிற்கும் இடையில் உள்ள தூண், ஸ்காபஸ் (scapus) என்ற கீழ்ப்பகுதி, கேப்பிட்டுலம் (capitulum) என்ற மேல் பகுதி என இரு பிரிவுகளாக உள்ளது. இவ்விரு பகுதிகளும் சிறு மடிப்பினால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. கேப்பிட்டுலத்தின் சுவரில் சின்சிலைடுகள் (sincilides) என்ற நுண் துளைகள் உள்ளன.

வெடிப்புப்போன்று அமைந்துள்ள வாய்ப்பகுதியைச் சுற்றிலும் பல வட்ட வரிசைகளில் அமைந்திருக்கும் உணர் நீட்சிகள் (tentacles) குட்டையாக உள்ளன. இதன் உடல் சுருங்கி வீரியும் தன்மை உடையது.

வெளித்தோற்றத்தில் இது ஹைடிரோசோவா வகுப்பைச் சேர்ந்த உயிரியாகக் காட்சி அளித்தாலும் இதன் உள்ளுறுப்புக்களை நோக்கும்போது ஆந்தோசோவா வகுப்புக்குரிய பல தனித்தன்மை வாய்ந்த குணங்களைக் காணலாம்.

தட்டையான குழாய் போன்று அமைந்துள்ள வாய் ஸ்டோமோடியத்தினுள் திறக்கிறது. இதைத் தொண்டை என்பர். வயிற்றுக் குழியில் (coelenteron) தொங்கிக் கொண்டிருக்கும் இது புறப்படையால் (ectoderm) சூழப்பட்டிருக்கும் தொண்டையின் இரு ஓரங்களிலும் வாயிலிருந்து கீழ்நோக்கி குறு இழைகள் (cilia) கொண்ட இரு பள்ளங்கள் உள்ளன. இந்தப் பள்ளங்களுக்குச் சைப்பனோகிளிப்புகள் (siphonoglyphs) என்று பெயர். இக்குறு இழைகளின் அசைவினால் வெளியே உள்ள நீர் ஒரு பள்ளத்தின் வழியாக வயிற்றறைக்குள் சென்று மற்றொரு பள்ளத்தின் வழியாக வெளிவருகிறது. இதன் வயிற்றுக்குழி, உணவைச் சீரணம் செய்யும் இரைப்பையாகவும், நீரிலுள்ள ஆக்சிஜனைக் கிரகிக்கும் பரப்பாகவும் செயல்படுவதால் இதற்குக் கேஸ்ட்ரோவாஸ்குலர் (gastrovasculur) குழி என்று பெயர் வந்தது. இக்குழி இணையான அமைப்பைக் கொண்ட இடைச்சுவர்கள் அல்லது குடல் தாங்கிகளினால் (mesenteries) பல அறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இவற்றில் சில உடற் சுவருக்கும் தொண்டைக்கும்



இடையில் உள்ளன. அவற்றிற்கு முதல் குடல் தாங்கிகள் (primary mesenteries) என்று பெயர். இரண்டாம் குடல் தாங்கிகள் (secondary mesenteries) உடற்சுவரிலிருந்து கிளம்பித் தொண்டையை நோக்கிச் செல்கின்றன. முதல் குடல் தாங்கிகளுக்கும், இரண்டாம் குடல் தாங்கிகளுக்கும் இடையில் இணையாக மூன்றாம் குடல் தாங்கிகள் (tertiary mesenteries) அமைந்திருக்கின்றன. தொண்டைப் பகுதியில் குடல் தாங்கிச் சுவர்களிலுள்ள துளைகளின் மூலம் இடைக் குடல்தாங்கி (interseptal) அறைகள் ஒன்றோடொன்று தொடர்புகொண்டுள்ளன. தொண்டைக்குக் கீழே குடல் தாங்கிகளின் முனைகள் இழை போன்று நீண்டு தொங்கிக் கொண்டிருக்கின்றன. இவை குடல் தாங்கி இழைகள் (mesenteric filaments) எனப்படும், அடியில் குடல் தாங்கியின் இழைகள் தனித்து நீண்ட இழைகளாக மாறியுள்ளன. அக்காண்சியம்மகள் எனப்படும் இந்த இழைகள் சமயங்களில் வாய் வழியாகவும் அல்லது சிஞ்சிலைடுகள் எனும் நுண்துளைகள் வழியாகவும் வெளியே நீட்டப்படுகின்றன. இவற்றிலுள்ள கொட்டும் செல்கள் (nematocysts) தற்காப்புக் கருவிகளாகப் பணி புரிகின்றன.

பெரும்பாலான ஆந்தோசோவா உயிரிகள் ஊன் உண்ணிகளாகவே (carnivores) உள்ளன. கடல் சாமந்திகளும், பவளங்களும் (corals), நுண்ணுயிர்களாகும். இவை புழுக்கள் (worms), நத்தைகள் (molluscs), சிறிய மீன்கள், மிதவை உயிரிகள் (planktons) ஆகியவற்றை உணர் நீட்சியின் உதவியால் பிடித்துக் கொண்டு கொட்டும் செல்களின் துணை கொண்டு செயலறச் செய்து பின் உண்கின்றன. தொண்டையில் ஏற்படும் நெளிவு அசைவின் (peristaltic movement) மூலம் உணவானது, உடற்குழியை வந்தடையும். இங்குதான் செரித்தல் (digestion) நடைபெறுகிறது. குடல் தாங்கி இழைகள் வெளியேற்றும் நொதிகள் (enzymes) உணவை நொதிக்கச் செய்கின்றன. அகப்படையிலுள்ள செல்கள் நொதித்த உணவை உட்கொண்டு விடுகின்றன. பின்பு உணவானது மீசோக்ஸியாவுக்கும், புறப்படக்கும் செல்கின்றது.

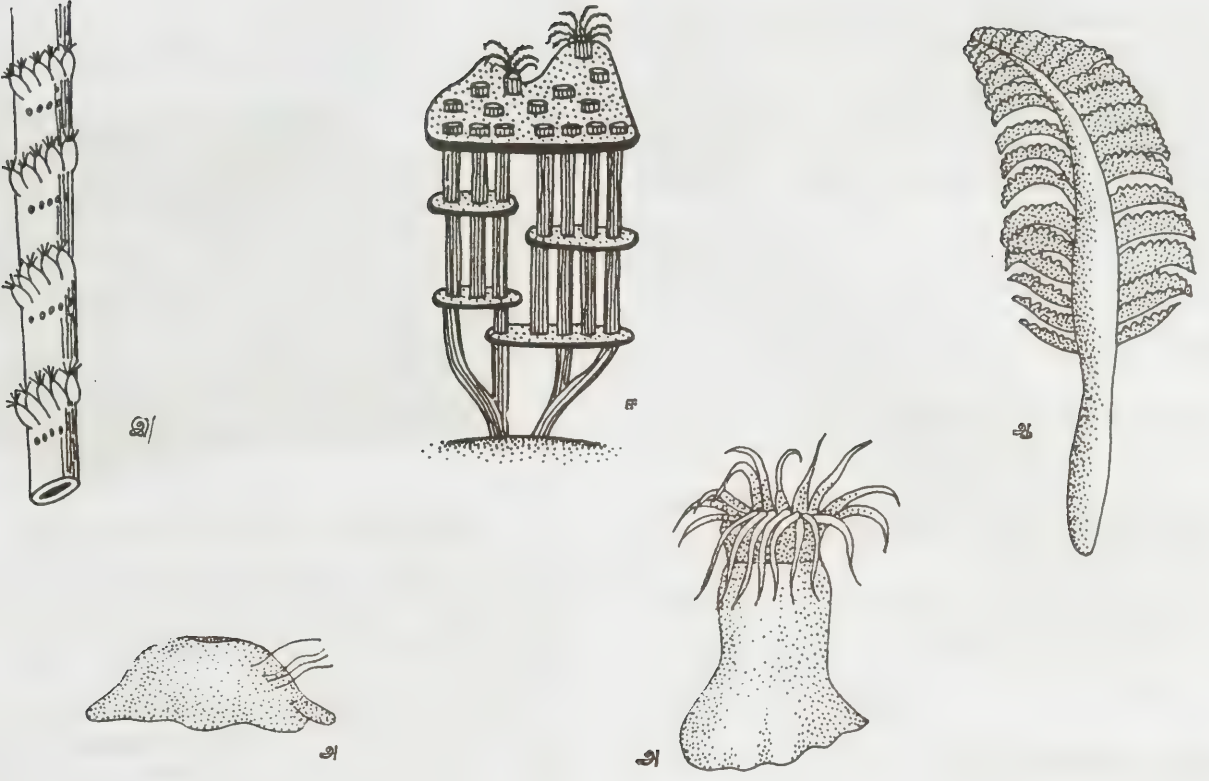
இவற்றின் உணவு முறையில் ஒரு புதுமை உள்ளது. பவளங்கள் தங்களின் அகப்படையில் சில பாசி (algae) வகைகளைக் கொண்டுள்ளன. இப்பாசி வகைகள் தயாரிக்கும் உணவில் ஒரு சிறு பங்கை இப்பவளப் பாறைகள் பெற்றுக் கொள்கின்றன. இப்பாசி வகைகள் மாவும் பொருளை அளிப்பதாகத் தெரிகிறது. இதற்குப் பதிலாக, பவளப் பாறைகள், பாசிகளுக்குத் தங்களின் உணவைத் தயாரிக்கத் தேவையான மூலப் பொருள்களான கார்பன் டை ஆக்சைடைக் (carbon dioxide) கொடுத்து உதவுகின்றன.

உணர்நீட்சிகளும், சுருங்கி விரியும் தன்மையுடைய உடற்பகுதியும் இடப்பெயர்ச்சியில் பங்கு கொள்கின்றன. கடல் சாமந்திகள், காலடித்தட்டு இடப்பெயர்ச்சியையும் (pedal locomotion) கொண்டுள்ளன. இத்தகைய இடப்பெயர்ச்சியின் மூலம் மிகக் குறைந்த தொலைவே செல்ல முடியுமென்றால் ஒரு பொருளிலிருந்து விடுபட்டு மற்றொரு பொருளில் சென்று ஒட்டிக் கொள்ள இத்தகைய இடப்பெயர்ச்சி பெரிதும் உதவுகின்றது. மின்யாஸ் (minyas) என்ற உயிரி காலடித்தட்டின் உதவியால் ஒரு மிதவையை உண்டு பண்ணிக் கொண்டு தலைக் கீழாக மிதக்கக் கூடிய தன்மையை உடையது. இத்தகைய தன்மையால் இது மிதவை உயிரியாக (plankton) வாழ முடிகிறது.

இவற்றிற்குத் தன் உணர்வு உறுப்புகள் கிடையா. நரம்பு மண்டலமானது மிக எளிய முறையில் நரம்பு வலைப் பின்னல்களாக அமைந்துள்ளது. புறப்படையில் ஒரு நரம்பு வலைப்பின்னலும், குடல் தாங்கிகள் குழந்த உட்பகுதியில் ஒரு வலைப்பின்னலுமாக இரு வலைப்பின்னல்கள் இருக்கின்றன. இவையிரண்டிற்கும் இடையிலுள்ள மீசோக்ஸியா இவ்விரு வலைப்பின்னல்களையும் இணைக்கின்றது. மைய நரம்பு மண்டலம் இன்மையால் அனிச்சைச்செயல்கள் (reflex behaviours) மிக மெதுவாகவே நடை பெறுகின்றன.

கடற்சாமந்தி ஒருபாலியாகும். ஆண், பெண் உயிரிகளின் இனச்செல்கள் (germ cell) தோன்றிக் குடல் தாங்கிகளில் உள்ள மீசோக்ஸியானில் பொருந்தி இனச்செல் உறுப்பு (gonad) ஆகின்றது. இனச்செல்கள் முதிர்ந்ததும் அதிலிருந்து விடுபட்டு வயிற்றறையை அடைந்து வாய் வழியே வெளிச் செல்கின்றன. நீரில் விடுபட்ட விந்தும் (sperm) அண்டமும் (ovum) கலந்து கரு முட்டை (egg) யாகிறது. கருமுட்டை வளர்ந்து பிளானுலா (planula) லார்வா ஆகிறது. பிளானுலா சில நாட்களில் ஒரு முனையினால் தரையில் ஒட்டிக் கொண்டு வளர்ந்து கடற்சாமந்தி ஆகிறது.

ஆந்தோசோவாக்களின் இழப்புமீட்டல் (regeneration) தன்மையைப் பற்றிய செய்திகள் மெட்ரிடியத்தில் நடத்தப்பட்ட ஆய்வுகளின் மூலம் நமக்குத் தெரியவருகின்றன. மெட்ரிடியத்தின் உடலைக் குறுக்காக இரண்டாக வெட்டினால், காலடித்தட்டுப்பகுதி வாய் சார்ந்த தட்டையும் உணர் நீட்சிகளையும் உண்டாக்கி ஒரு முழு உயிரியாகிறது. ஆனால் மேற்பகுதி தான் இழந்த காலடித்தட்டை மீட்டுக் கொள்ளும் வலிமையற்றுக் காணப்படுகிறது. சில சமயங்களில் காலடித் தட்டை உண்டாக்குவதற்குப் பதிலாக உணர் நீட்சிகளை உண்டாக்கிவிடும்.



சில ஆந்த்தோசோவா வகைகள்

அ. மெட்ரிடியம் ஆ. பென்னாட்டுலா இ. விர்குலேரியா ஈ. டியூபிபோரர

ஆந்த்தோசோவா வகுப்பைச் சார்ந்த உயிரினங்கள் கடலில் மட்டுமே வாழ்கின்றன. வடதுருவ மண்டலம் முதல் தென்துருவ மண்டலம் வரைக்குமான கடல் பகுதிகளில் இவை காணப்படுகின்றன. இந்திய, பசிபிக் கடலிலும் (Indo-Pacific) மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. கார்டோனியா (gorgonia), பென்னாட்டுலா (pennatula), ஸ்கிராக்ட்டினன்கள் (scleractinians) போன்றவை ஆழ்கடலிலும் காணப்படுகின்றன. உப்பு அளவு குறைந்த நீரில் இவை வாழ முடியாது. இக்காரணத்தினால்தான் ஆற்று நீர் கலக்கும் கடல் முகத்துவாரங்களில் இவை வசிப்பதில்லை. வெப்ப மண்டல பவளப் பாறைகள், சுற்றுப்புறத்தில் வெப்பம் குறைந்தால் மிக மோசமாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன. எனவேதான் பவளப் பாறைகள் பொதுவாக வெப்பமண்டலத்திலும், மித வெப்ப மண்டலத்திலும் அதிகம் காணப்படுகின்றன.

வகைப்பாடு. உணர் நீட்சிகளின் அமைப்பையும், குடல் தாங்கிகளின் அமைப்பையும் அடிப்படையாகக் கொண்டு இந்த வகுப்பை ஹெக்சோகோரேலியா (hexacorallia), ஆக்ட்டோகோரேலியா (octocorallia)

என்று இரு துணை வகுப்புகளாகப் பிரிக்கலாம். ஹெக்சோகோரேலியா அல்லது சுவாந்தேரியா (zoantharia) பெரிய உருவ அமைப்புடையவை. இவை தனித்தோ, கூட்டுயிரிகளாகவோ வாழ்கின்றன. உணர்நீட்சிகளின் எண்ணிக்கை ஆறு அல்லது ஆறின் பெருக்குத் தொகையாக இருக்கும். இவை ஆக்ட்டினியேரியா (actinaria), மெட்ரிபோரேரியா (madreporaria), சுவாந்தீடியா (zoanthidia), சிரியாந்தேரியா (ceriantharia), ஆண்டிபெத்தேரியா (antipatharia) என்று ஐந்து வரிசைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

ஆக்ட்டோகோரேலியா அல்லது ஆல்சியோநேரியா. ஆல்சியோநேரியன்கள் கூட்டுயிரிகளாக வாழ்வன. இவற்றிற்கு எட்டு குடல் தாங்கிகள் உண்டு. பெரும்பாலும் சட்டகம் உடலினுள் இருக்கும். இவ்வகுப்பு ஸ்டோலோனியிபெரா (stolonifera), டெலிஸ்டேசியா (telestacea), சீனோதிக்கேலியா (coenothecalia), ஆல்சியோநேசியே (alcyonacea), கார்டோனேசியே (gorgonacea), பென்னாட்டுலேசியா (pennatulacea), என்று ஆறு வரிசையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.



ஊதா பலளம் (blue coral) என்றழைக்கப்படும் ஹீலியோஃபோரா (heliopora), இறந்த மனிதனின் விரல் (dead man's finger) என்று கூறப்படும் ஆல் சியோனியம் (alcyonium), கடல் வீசிறிகள் (sea fans), கடற் சிறகு (sea feather), செம்பலளம் (corallium rubrum) ஆகிய பல உயிரிகள் இந்த வரிசையில் காணப்படுபவையாகும்.

- சு.அ.

### நூலோதி

1. முருகேசன் ஆர். முதுகெலும்பற்றவை - 1, தமிழ் நாட்டுப் பாட நூல் நிலையம், சென்னை, 1976.
2. Gray Peter, The Encyclopaedia of the Biological Sciences, Von Nostrand Reinhold Co., New York, 1940.
3. Hyman, L.H., The Invertebrates, McGraw-Hill, Book Co., New York, 1940.

### ஆந்தோஃபில்லைட்டு

ஆந்தோஃபில்லைட்டு (anthophyllite) ஆம்பி போல் தொகுதியில் ஒரு முக்கியமான கனிமம். இதன் வேதியியல் உட்கூறு மக்னீசியம் அயர்ன் சிலிகேட்டு  $(Mg, Fe)_7Si_8O_{23}(OH)_2$ . படிகங்கள், செஞ்சாய்சதுரத் தொகுதியில் (orthorhombic system) படிகமாகின்றன. பொதுவாக இக்கனிமங்கள் படிக உருவில் கிடைத்தல் அரிது; அடுக்கமைப்பு (lamellar) அல்லது நார் போன்ற திண்மையான (fibrous massive) தோற்றம் கொண்டவையாக இருக்கின்றன. இவ்வகை நார்கள் மிகவும் மெல்லியவாக இருக்கும். பல பட்டக ஊசிகளாக (prismatic needles) இணைந்தும், சில சமயங்களில் மையவிரி (radiating) நார்களைக் கொண்டதாகவும் இருக்கும். காண்க, ஆம்பிபோல்; கும்மிங் டோனைட்டு; டிரெமோலைட்டு.

பிளவு (cleavage) பட்டக முகத்திற்கு (110) இணையாக நிறைவாகவும், அடியிணைவடிவ (Basal pinacoid) முகத்திற்கு இணையாகக் குறையுடனும் உள்ளது. இது பழுப்புச் சாம்பல், பழுப்பு மஞ்சள், பழுப்புப் பச்சை, பச்சை ஆகிய நிறங்களிலும் சில சமயம் உலோகம் போன்றும் இருக்கும், இதன் உராவுத்துள் நிறமற்றது அல்லது சாம்பல் நிறமானது. மிளிர்வு கண்ணாடி மிளிர்வு; பிளவு முகத்தில் முத்துப் போல் மிளிரும். கடினத்தன்மை 5.5 முதல் 6 வரை மாறும். அடர்த்தி 2.85 முதல் 3.2 வரை மாறும்.



ஆந்தோஃபில்லைட்டு கனிமத்தோற்றம்

இதுவேதியியல் உட்கூறில் உள்ள இரும்பின் அளவைப் பொறுத்து மாறுபடும்; ஒளிபுகும் தன்மையும் ஒளிக் கியும் (translucent) தன்மையும் உடையது.

ஒளியியல் தன்மைகள். கனிமச்சீவலை நுண்ணோக்கி மூலம் (microscope) காணும்பொழுது இக்கனிமம் நீள் பட்டகமாகத் தெரியும். நீளவாட்டம் ஒளிநேரியல் தன்மையது. இருவகைப் பட்டகமுகங்களுக்கு இணையான கனிமப்பிளவுகள் ஒன்றையொன்று  $120^\circ$  கோணத்தில் சந்திப்பதைக் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில் காணலாம்.

கனிமச்சீவல் நிறமற்றோ, மஞ்சளாகவோ, பச்சையாகவோ காணப்படும். சில சமயங்களில், பல திசை அதிர்நிற மாற்றம் (pleochroism) x, y ஆகிய ஒளிஅச்சத் தளங்களில் பழுப்பாகவும் z ஒளி அச்சத் தளத்தில் வெளிர்மஞ்சளோடு கூடிய பச்சையாகவும் இருக்கும். ஒளிமறைவு (extinction) நேராக (straight) உள்ளது. ஒளிவிலகல் எண்  $\alpha = 1.633$ ,  $\beta = 1.642$ ,  $\gamma = 1.647$ .

கிடைக்கும் விதம். மக்னீசியம் அதிகம் உள்ள படிவுப் பாறைகள், உருமாறிய பாறைகளாக மாற்றப்படும்பொழுது அவற்றில் ஆந்தோஃபில்லைட்டு கிடைக்கின்றது.

வகைகள். நீண்ட நார் போன்ற அமைப்புடைய இக்கனிம வகை அமோசைட்டு (amosite) எனப்படுகிறது.

பயன்கள். இக்கனிம வகைகளில் கல்நார் (asbestos) தன்மையுடையவை, கடத்தாப் பொருள்களாகவோ, மின்தடைப் பொருள்களாகவோ பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

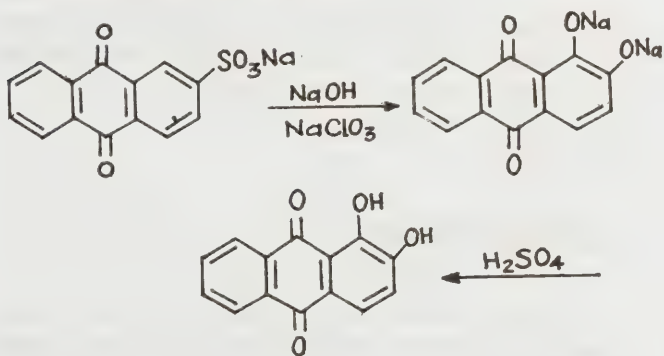
- ம. ச. செ.

### நூலோதி

1. Dana, E.S., Ford, W.E., A Text Book of Mineralogy, Wiley Eastern Ltd., New Delhi, 1985.
2. Milovsky, A.V., Knononov, O.V., Mineralogy, Mir Publishers, Moscow, 1985.
3. Lapedes, D.N., McGraw - Hill Encyclopaedia of Science and Technology, 4/e., Vol. 1, McGraw - Hill Book Company, New York, 1977.

### ஆந்த்ரக்யூனோன் நிறமிகள்

இவை கரிம அமைப்பைக் கொண்டு உருவாக்கப் படுகின்றன என்பதனை அடிப்படையாக வைத்து இவற்றை வகையீடு செய்யலாம்; அசோ சாயம் (azo dye) மூப்பீனைல் மீத்தேன்சாயம் (triphenylmethane dyes), ஃபுரூசின் சாயம் (fluorescein dye) என இவை வகையீடு செய்யப்படுகின்றன. அவற்றுள் ஒன்று ஆந்த்ரக்யூனோன் சாய வகையாகும். இவ் வகையில் சிறந்த எடுத்துக்காட்டு அலிசரின் (alizarin) எனும் நிறமியாகும். இச்சாயம் பண்டைக்காலத்து எகிப்தியர்களாலும், பாரசீக மக்களாலும் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தது. மாடர் (madder) எனும் ஒரு வகைத் தாவரத்தின் வேரிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் சாயம் அலிசரின் ஆகும். பிரெஞ்சுப் போர் வீரர்கள் அணியும் தொப்பிகளும் இராணுவ உடைகளும் இச்சாயத்தில் மட்டுமே நனைத்து எடுக்கப்படவேண்டும் என்று அரசர்கள் பணித்ததுண்டு. இச்சாயத்தை செயற்கைமுறையில் முதன்முதலாகத் தயாரித்தவர் பெர்க்கின் (Perkin) என்பவர்.



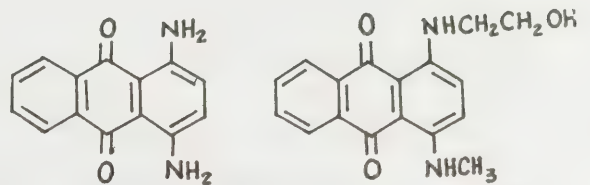
அலிசரின்

நாளடைவில் இதை மாடர் வேரிலிருந்து தயாரிக்கும் முறை நலிவடைந்தது. அலிசரின் விலையும் இதனால் சரிவுற்றது.

அலிசரின் நேரிடையாகத் துணியில் ஒட்டாது. அது ஒட்டுவதற்கு ஒரு நிறம் ஊன்றி (mordant)

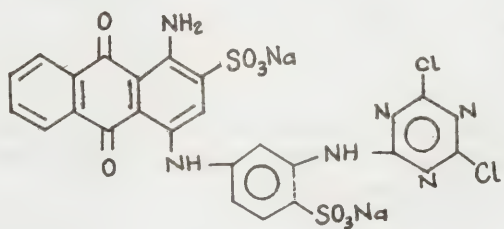
பயன்படுத்தப்படவேண்டும். நிறம் ஊன்றியின் தன்மையைப் பொறுத்து அலிசரின் நிறம் அமையும். அது மக்னீசிய உப்புடன் ஊதா நிறமும், கால்சியம் உப்புடன் பழுப்பு நிறமும், பேரியம் உப்புடன் நீல நிறமும், அலுமினிய உப்புடன் ரோஜா நிறமும், குரோமியம் உப்புடன் பழுப்பு கலந்த ஊதாநிறமும், இரும்பு உப்புடன் கரும் ஊதா நிறமும் தரும்.

விரவல் வழி நிறமாற்றம் (disperse dyeing) எனும் வழிமுறையில் சில ஆந்த்ரக்யூனோன் நிறமிகளைப் பயன்படுத்தலாம். இச்சாயங்கள் செல்லுலோஸ் அசெட்டேட்டு (cellulose acetate), னைலான், பாலி எஸ்ட்டர் இழைகள் (polyester fibres) போன்ற வற்றுக்கு நிறமேற்ற உதவும்.



விரவல் வகை சிவப்பு 15 விரவல் வகை நீலம் 3

சில சாயங்கள் துணியிலுள்ள மூலக்கூறுகளுடன் வினைபுரிந்து அதன் விளைவாக நிறம் மங்காமலும், நிலைத்தவையாகவும் அமைகின்றன. இவை இழை - வினைச் சாயங்கள் (fibre-reactive dyes) எனப்படும். இவ்வகையினுள் சில ஆந்த்ரக்யூனோன் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவையாகும்.

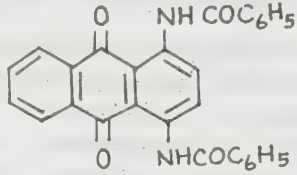


புரோசியன் நீலம்

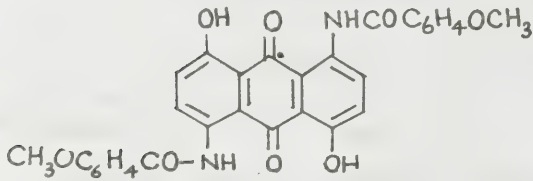
அவுரி (indigo) எனும் ஒரு வகைச் சாயம் வேதி ஒடுக்க வினையால் நிறமிழந்து, மீண்டும் ஆக்சிஜனேற்றம் பெற்றவுடன் நிறத்தைத் திரும்பப்பெறும் இயல்புடையது. நிறமிழந்த நிலையில் இவை நீரில் கரையக்கூடியன; ஆக்சிஜனேற்றம் அடையும்போது



வீழ்ப்படிவாகும். அவுரியையொத்த சில ஆந்த்ரக்யுய் னோன் சாயங்கள் உள்ளன. நிறப்பொருள்கள் பெரிய தொட்டியில் நீரிடப்பட்டு பயன்படுத்தப்பட்டனவா தலின், இவற்றைத் தொட்டிச்சாயங்கள் (vat dyes) என்பர். இவற்றுள் இரண்டு சாயங்கள் பயன் மிக்கவை.



தொட்டிச்சாயச் சிவப்பு 42



தொட்டிச்சாய ஊதா 17

மேற்கூறிய சாயங்கள் இண்டாந்த்ரீன் சாயங்கள் (indanthrene dyes) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. தொட்டிச்சாயப் பச்சை (vat dye green) எனும் சாயம் பருத்தி ஆடைகளுக்கு மிக உகந்த சாயமாகக் கருதப்பட்டு வந்தது.

ஆந்த்ரக்யுய்னோன் சாயங்கள் பருத்தி, செயற் கைப்பட்டு ஆகிய இழைகளுக்குச் சிறந்தன. பருத் திக்குச் சாயமேற்றத் தேவைப்படும் வெப்பநிலைக்குக் குறைவான வெப்பநிலையிலேயே கம்பளிக்கு இச் சாயத்தை ஏற்றலாம். இந்நிறமியை எரிகாரத்தில் கரைத்து ஒடுக்கித் துணியின் மீது ஏற்றலாம். பின்பு அமிலமிட்டு, ஆக்சிஜனேற்றம் செய்து சாயத்தை வேண்டிய நிறத்தில் பெறலாம்.

ஆந்த்ரக்யுய்னோன் சாயங்கள் விலையுயர்ந்தவை யாக இருப்பினும், மற்றச் சாயங்களைக் காட்டிலும் சூரிய ஒளிக்கும், நீரில் நனைத்துத் துவைப்பதற்கும் ஈடு கொடுக்கக் கூடிய பளபளப்பு உடையன.

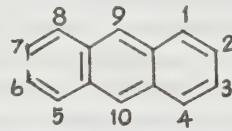
- ஆர். நடே.

## நூலோதி

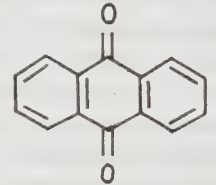
McGraw-Hill Encyclopaedia of Chemistry, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1983.

## ஆந்த்ரசீன்

இது ஒரு நிறமற்ற படிக ஹைட்ரோகார்பன். இதன் உறைநிலை 216.2°C; கொதிநிலை 340°C. ஆந்த்ரசீன் (anthracene) நிலக்கரித் தாரிலிருந்து பெறப்படுகிறது. தாரிலிருந்து பெறப்படும் அரோ மாட்டிக் ஹைட்ரோகார்பன்களுள் சுமார் ஒரு விழுக்காடு (1%) தூய ஆந்த்ரசீன். இது நீல-ஊதா நிறத்துடன் ஒளிர்தன்மை (fluorescence) கொண்டது. தூய்மையற்ற ஆந்த்ரசீன் பழுப்பு நிறம் கொண்டது; ஒளிர்தன்மையற்றது. இதற்குக் காரணம் தூய்மையற்ற ஆந்த்ரசீனில் உள்ள கார்ப்சோல் (carbazole) போன்ற வேறு பொருள்களாகும். இதை ஆக்சிஜன் ஏற்றம் (oxidation) செய்தால் ஆந்த்ரக்யுய்னோன் (anthraquinone) கிடைக்கிறது. இப் பொருள்தான் ஏராளமான செயற்கைச் சாயங்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.



ஆந்த்ரசீன்



ஆந்த்ரக்யுய்னோன்

ஒளி ஊடுருவுவதைத் தடுக்கும் பொருளாக ஞெகிழிகளின் (plastics) தயாரிப்பில் ஆந்த்ரசீன் பயன் படுத்தப்படுகிறது; பூச்சிக்கொல்லி மருந்துகளின் தயாரிப்பிலும் சிறிதளவு பயன்படுகிறது.

## நூலோதி

McGraw-Hill Encyclopaedia of Science and Technology, Vol.1, Fourth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1977.

## ஆந்த்ரப்பாய்டியா

குரங்குகள் (monkeys), மனிதக்குரங்குகள் (apes), மனிதர்கள் (human beings) ஆகிய உயர் விலங்குகள் அடங்கிய பிரிவான ஆந்த்ரப்பாய்டியா (anthropoidea) என்ற பாலூட்டிகள் வகுப்பில், முதன்மைப் பாலூட்டிகள் எனப்படும் பிரைமேட்டுகள் (primates) வரிசையில், ஓர் உள் வரிசையாக வகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளது. இப் பிரிவில் அடங்குவனவற்றை மனிதனையொத்த விலங்குகள் (anthropoid) என அழைக்கலாம்.

**பரிணாமம்.** முதல் குரங்குகளும், முதல் மனிதக் குரங்குகளும் சுமார் 35 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்ட கீழ் ஆலிகோசின் (lower oligocene) யுகத்தில் தோன்றினாலும், இவற்றின் மூதாதையர் சுமார் 50 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்ட டார்சியர்களாகத்தான் (tarsiers) இருக்க வேண்டும். மனிதன் ஏறக்குறைய ஒரு மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்ட பிளீஸ்டோசின் காலம் (pleistocene period) வரை தோன்றவில்லை. ஆனால் மனிதனையொத்த விலங்குகள் சுமார் 1,750,000 ஆண்டுகளுக்கு முன் ஆப்பிரிக்காவிலும் தங்கனிக்காவிலும் (Tangkanyika) வாழ்ந்திருந்ததற்கான புதைபடிவங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. எனவே மனித இனக் குடும்பமான ஹோமினிடே (hominidae) 25 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்ட மியோசின் காலத்தில் (miocene period) தோன்றி இருக்க வேண்டும்.

**சிறப்புப் பண்புகள்.** சுறுசுறுப்பான வாழ்க்கையை மேற்கொண்டுள்ள ஆந்தர்ப்பாய்டுகளுள் பெரும்பாலானவை மரங்களின் மீது வாழ்கின்றன. ஏறக்குறைய எல்லா ஆந்தர்ப்பாய்டுகளும் நேராக அமர்வதற்கான உடற்கட்டமைப்புடன் பொருள்களைப் பற்றக்கூடிய கைவிரல் அமைப்பையும் பெற்றிருந்தன. விரிவான கூட்டுவாழ்க்கையை மேற்கொண்டுள்ள இவற்றிற்குக் குறுகிய முகவாயும், முன்னோக்கிய கண்களும், குவிந்த செவிமடல்களும் உள்ளன. இவை நுகர் உணர்வை (olfactory sense) விடப் பார்வையினையை (sight) அதிகம் சார்ந்து வாழ்கின்றன. இவற்றின் பெருமூளை (cerebrum) நன்கு வளர்ச்சியடைந்திருப்பதால் இவை அறிவாற்றலுடனும் திறமையுடனும் செயல்படக்கூடியவை; பாதத்தை முழுமையாக நிலத்தில் ஊன்றி நான்கு கால்களால் நடக்கும் இயல்புடையவை. இவற்றின் முன்னங்கால்கள் பின்னங்கால்களைவிட நீளமானவை.

முகவாய் குறுகியதன் காரணமாகப் பல்வரிசையும் குறுக்கப்பட்டிருக்கிறது. பழமையான ஆந்தர்ப்பாய்டுகளில் மூன்று முன்கடைவாய்ப் பற்களும் (pre-molars), பின்தோன்றியவற்றில் இரண்டு முன்கடைவாய்ப்பற்களும் காணப்படும். மனிதனில் மட்டும் கடைசியாக நான்கு அறிவுப் பற்கள் (wisdom teeth) தோன்றுவதால் மொத்தம் 32 பற்கள் காணப்படுகின்றன. மார்புப் பகுதியில் பால்காம்புகள் (nipples) காணப்படுகின்றன. கருப்பையில் குறிப்பிட்ட கால இடைவெளிகளில் நிகழும் முறையான மாற்றங்களின் போது ஒவ்வொரு முறையும் ஒரு சிணையணு (ovum) வெளியேற்றப்படும். பெரும்பாலானவை ஓர் சந்திரில் ஒரு குட்டியை மட்டும் ஈன்றெடுத்து அதை நெடுநாள் வரை பேணிக்காக்கின்றன.

**வகைப்பாடு.** ஆந்தர்ப்பாய்டியா உள்வரிசையில் மொத்தம் ஐந்து குடும்பங்கள் அடங்கியுள்ளன.

**அவை (1) காலித்ரிசிடே (callithricidae) (2) செபிடே (cebidae), (3) செர்கோபித்திடே (cercopithecidae), (4) போங்கிடே (அ) சிமிடே (pongidae or simidae), (5) ஹோமினிடே (hominidae) ஆகியவை.**

இவற்றில் முதலிரண்டு குடும்ப விலங்குகளில் மூக்கு தட்டையாகவும், நாசி இடைத்தடுப்பு அகலமாகவும், நாசித் துளைகள் பக்கவாட்டில் வெளிநோக்கித் திறந்தும் இருக்கும். ஏனைய மூன்று குடும்பங்களிலும் நாசித்துளைகள் நெருங்கியும் கீழ்நோக்கியும் காணப்படும். இக் குடும்பங்களைச் சேர்ந்த விலங்குகளின் பற்களின் எண்ணிக்கை கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

பற்கள்	குடும்பம் 1	குடும்பம் 2	குடும்பங்கள் 3,4,5
வெட்டும் பற்கள் (incisors)	8	8	8
கோரைப்பற்கள் (canines)	4	4	4
முன்கடைவாய்ப்பற்கள் 12 (premolars)		12	8
கடைவாய்ப் பற்கள் (molars)	8	12	12
மொத்தம்	31	36	32

**காலித்ரிசிடே குடும்பம்.** இக் குடும்பத்தில் மார்மோசெட்டுகளும் (marmosets), டாமரின்களும் (tamarins) அடங்கும். இக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பல்வேறு சிறப்பினங்களும் தென் அமெரிக்காவின் பிரேசில், பொலிவியா, மேல் அமேசான் பகுதி, வட பெரு, பனாமா ஆகிய நாடுகளின் வெப்பக்காடுகளில் (tropical forests) காணப்படுகின்றன. பிரேமேட்டுகளிலேயே மிகச்சிறியனவாகிய இவை 70 முதல் 1,000 கிராம் வரை எடையுள்ளவை. வால் நுனி பற்றுந்தன்மையற்றும், முன்னங்கால்கள் பின்னங்கால்களைவிடச் சிறியவையாகவும் இருக்கும். கைப் பெருவிரல் ஏனைய விரல்களை நுனியில் சந்திக்காது (not opposable). பெண் விலங்கில் இரண்டு பால்காம்புகள் உள்ளன. இவை பகல்நேர விலங்குகளாக அதிகநேரம் மரங்களில் வாழ்ந்து இரவில் மரப்பொந்துகளில் உறங்குகின்றன. பழங்கள், பூச்சிகள், சிறிய பல்லிகள், சிறிய பறவைகள், அவற்றின் முட்டைகள் இவற்றின் உணவாகும். இவற்றில்கருப் படாச் சினைநீக்கச் சுழற்சி (menstrual cycle) நடைபெறுவதில்லை. கருவளர் காலம் (gestation period) 130 முதல் 150 நாட்களாகும். இவை ஒன்று முதல்



மூன்று குட்டிகளை ஈனுகின்றன. 12 முதல் 15 மாதங்களில் பால் முதிர்ச்சி (sexual maturity) அடைகின்றன. பிடிபட்ட நிலையில் (captivity) 16 வருடங்கள் வரை வாழக்கூடியவை.

பேரினம் காலித்ரிக்க்ஸ் (aellithrix). இதில் எட்டு இனங்கள் உள்ளன. எ.கா. காலித்ரிக்க்ஸ் அர்ஜன்ட் டேட்டா (*Callithrix argentata*); பேரினம் செபுயல்லா (*Cebuella*), செபுயல்லா பிக்மேயா (*Cebuella pygmaea*) என்னும் ஒரே சிறப்பினம் மட்டுமே கொண்டது. பிரைமேட்டுகளிலேயே மிகச்சிறிய இது, ஏறக்குறைய 70 கிராம் எடையுள்ளது. பேரினம் சாகுய்னஸ் (*Saguinus*), இருபத்தொரு சிறப்பினங்கள் உள்ளன. எ.கா. சாகுய்னஸ் ஃபஸ்கஸ் (*Saguinus fuscus*); பேரினம் லியோன்டிடியஸ் (*Leontideus*), மூன்று சிறப்பினங்கள் உள்ளன. எ.கா. லியோன்டிடியஸ் ரோசேலியா (*Leontideus rosalia*).

செபிடே குடும்பம். இக் குடும்பத்தின் சிறப்பினங்கள் அனைத்தும் புது உலகக் குரங்குகளாகும். இவை தென் அமெரிக்காவின் காடுகள், நிகாரகுவா, பிரேசில், பெரு, அமேசான் நதிப்பகுதி, வெனிசுவா, டிரினிடாட், பொலிவியா, காஸ்டாரிகா, பனாமா, பாரகுவே (Paraguay), மெக்சிகோ, கொலம்பியா போன்ற இடங்களில் கூட்டமாகவும், தனித்தும் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் வால் நீளமாகவும் அடர்த்தியான மயிருடனும் காணப்படுகிறது. ஆனால் ஆட்டிலிஸ் (*Ateles*), பிராக்டிடிலிஸ் (*Brachyteles*), லாகோத்ரிக்க்ஸ் (*Lagothrix*), அலவ்அட்டா (*Alouatta*) ஆகிய நான்கு பேரினங்களில் மட்டும் வால், பற்றுந்தன்மையுடையதாகவும் (prehensile) நுனியில் மயிரின்றியும் காணப்படும். இந்த வால் ஐந்தாம் கையாகப் பொருட்களைப் பற்றவும், உடலைச் சமநிலைப்படுத்தவும் பயன்படுகிறது. இவற்றிற்குக் கன்னப் பைகளோ (cheek pouches) இருக்கைத்தசைத் திண்டுகளோ (ischial callosities) கிடையாது. கைப் பெருவிரல் ஏனைய விரல்களை நுனியில் தொட முடியும். கால் பெருவிரல் நன்கு வளர்ச்சியடைந்து ஏனைய விரல்களை நுனியில் சந்திக்கக்கூடியது. இவை தாவரங்களையே அதிகமாக உண்டாலும் பூச்சிகளையும், சிறு பல்லிகள், சிறு பறவைகள், அவற்றின் முட்டைகள் ஆகியவற்றையும் உண்ணுகின்றன. சில பேரினங்களில் மட்டும் கருபடாச் சினை நீக்கம் நடைபெறுகிறது. கருவளர் காலம் 140 முதல் 180 நாட்களாகும். இவை பொதுவாக ஒரு முறைக்கு ஒரு குட்டியே ஈனுகின்றன. இயற்கைச் சூழ்நிலையில் சிறப்பினத்தைப் பொறுத்து இவை 20 வருடங்கள் வரை வாழக்கூடியவை.

அயோட்டஸ் (*Aotus*). இப்பேரினத்தைச் சேர்ந்தவை, இரவுக் குரங்குகள் (night monkeys) என அழைக்கப்படுகின்றன. இப் பேரினத்தில் பல சிறப்பினங்கள்

உள்ளன. எ.கா. அயோட்டஸ் ட்ரைவிர்கேட்டஸ் (*Aotus trivirgatus*). கால்லிசிபஸ் (*Callicebus*) பேரினத்தைச் சேர்ந்த குரங்குகள் விதவைக் குரங்குகள் (widow monkeys) எனப்படுகின்றன. இப் பேரினத்தில் 9 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. எ.கா. கால்லிசிபஸ் பர்சோனேட்டஸ் (*Callicebus personatus*). பேரினம் கக்காஜோவில் (*Cacajao*) 3 சிறப்பினங்கள் காணப்படுகின்றன. எ.கா. கக்காஜோ மெலனோசெபாலஸ் (*Cacajao melanocephalus*). பேரினம் பித்திசியாவில் (*Pithecia*) 2 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. எ.கா. பித்திசியா மொனாகஸ் (*Pithecia monachus*). பித்திசியா பித்திசியா (*Pithecia pithecia*) பேரினம் கைரோப்போட்டெஸில் (*Chiropotes*) 2 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. எ.கா. கைரோப்போட்டெஸ் அல்பினாசஸ் (*Chiropotes albinasus*), கைரோப்போட்டெஸ் சட்டானஸ் (*Chiropotes satanus*).

அலவ்அட்டா (*Alouatta*) பேரினத்தைச் சேர்ந்த குரங்குகள் ஊளையிடும் குரங்குகள் (howling monkeys) எனப்படுகின்றன. இந்தப் பேரினத்தில் ஐந்து சிறப்பினங்கள் உள்ளன. இவை, புதுஉலகக் குரங்குகளிலேயே மிகப் பெரியவை. ஊளையிடுதல் இவற்றில் சிறப்புத்தன்மை. இவற்றின் இறைச்சி மக்களால் உண்ணப்படுகிறது. எ.கா. அலவ்அட்டா பெல்சிபு (*Alouatta belzebug*).

சிபஸ் (cebus). இப்பேரினத்தைச் சேர்ந்தவை, வளையவால் குரங்குகள் (ring-tailed monkeys) எனப்படுகின்றன. சிறப்பினங்களின் எண்ணிக்கை தெரியவில்லை. வால்நுனி வட்டமாக வளைந்திருப்பது இவற்றின் சிறப்புத்தன்மை. இவற்றின் இறைச்சி மக்களால் உண்ணப்படுகிறது. எ.கா. சிபஸ் கப்புகினஸ் (*Cebus capucinus*) பேரினம் சய்மிரியைச் (*Saimiri*) சேர்ந்த குரங்குகள் அணில் குரங்குகள் (squirrel monkeys) என அழைக்கப்படுகின்றன. இந்தப் பேரினத்தில் 2 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. எ.கா. சய்மிரி ஆர்ஸ்டீடியஸ் (*Saimiri orstedii*), சய்மிரி ஸ்கையூரியஸ் (*Saimiri sciureus*). அட்டிலிஸ் (*Ateles*) பேரினக் குரங்குகள் சிலந்திக் குரங்குகள் (spider monkeys) என வழங்கப்படுகின்றன. இப் பேரினத்தில் 4 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. எ.கா. அட்டிலிஸ் பானிஸ்கஸ் (*Ateles paniscus*). இது வீடுகளில் வளர்க்கப்படுகிறது. இதன் இறைச்சி விரும்பி உண்ணப்படுகிறது; மலேரியா கிருமி (*Plasmodium malariae*) ஆராய்ச்சிக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பேரினம் பிராக்டிடிலிஸில் (*Brachyteles*) பிராக்டிடிலிஸ் அராக்னாய்டிஸ் (*Brachyteles arachnoides*) என்னும் ஒரு சிறப்பினம் மட்டுமே உள்ளது. பேரினம் லாகோத்ரிக்க்ஸில் (*Lagothrix*) 3 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. எ.கா. லாகோத்ரிக்க்ஸ் கானா (*Lagothrix cana*). பேரினம் கால்லிமிகோவில் (*Callimico*), கால்லி

மிகோ கோல்டை (*Callimico goeldii*) என்னும் சிறப்பினம் மட்டுமே உள்ளது.

செர்கோபித்தசிடே குடும்பம். பழைய உலகக் குரங்குகளும், பாபூன்களும் (*baboons*) இந்தக் குடும்பத்தில் அடங்கும். இவை ஆப்பிரிக்கா, அரேபியா, தெற்கு ஆசியா, இந்தோனேசியா, பிலிப்பைன் தீவுகள், பார்மோசா, ஜப்பான் முதலிய நாடுகளில் வாழ்கின்றன. வால் நீளமாகவோ, குட்டையாகவோ அல்லது இல்லாமலோ இருக்கும். இருக்கைத் தசைத் திண்டுகளும் வட்டமான காதுகளும் பெரும்பாலானவற்றில் கன்னப் பைகளும், இரண்டு பால்காம்புகளும் காணப்படும். முன்னங்கால்கள், பின்னங்கால்களைவிடச் சிறியவை. இவற்றின் கை, கால் பெருவிரல்கள் ஏனைய விரல்களை நுனியில் தொடும். இவை ஓரளவு உணர்ச்சிகளையும், பலவிதமான குரல் ஓசைகளையும் வெளியிடும் ஆற்றல் பெற்றுள்

ளன. இவற்றில் பெரும்பாலானவை அனைத்துண்ணிகள் (*omnivore*). கருபடாச்சினை நீக்கச் சுழற்சி 27 முதல் 52 நாட்களும், கருவளர் காலம் 5 முதல் 9 மாதங்கள் வரையிலும் நீடிக்கிறது. ஒரு நேரத்தில் ஒன்று அல்லது இரண்டு குட்டிகளை ஈனுகின்றன; 20 முதல் 25 வருடங்கள் வாழக் கூடியவை.

பேரினம்மெக்காக்கா(*macaca*). இதில் ஏறக்குறைய 12 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. ரீசஸ் குரங்கு (*rhesus monkey, Macaca mulatta*), உயிரியல் ஆராய்ச்சிக் கூடங்களில் மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதுவே முதன் முதலில் ஆராய்ச்சிக்காக விண் வெளிக்கலத்தில் அனுப்பப்பட்டது. Rh குருதிக் காரணி (Rh factor) முதலில் இந்தக் குரங்கில்தான் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. சிங்கவால் குரங்கு (*lion-tailed macaque, Macaca silenus*), மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைப் பகுதிகளில் காணப்படுகிறது.



படம் 1. சிங்கவால் குரங்கு



பேரினம் சைனோமெக்காக்கா (*Cynomacaca*). இதில் சைனோமெக்காமாஸ் (*Cynomacaca maurus*) என்னும் ஒரு சிறப்பினம் மட்டுமே காணப்படுகிறது. பேரினம் சைனோபித்தகஸ் (*Cynopithecus*), சைனோபித்தகஸ் நைகர் (*Cynopithecus niger*) என்ற ஒரே சிறப்பினம் உடையது. சர்க்கோசிபஸ் (*cercocebus*) பேரினக் குரங்குகள் வெண்இமைக் குரங்குகள் (white eye-lid monkeys or mangabeys) எனப்படுகின்றன. இந்தப் பேரினத்தில் நான்கு சிறப்பினங்கள் உள்ளன. எ.கா. சர்க்கோசிபஸ் அல்பிஜெனா (*Cercocebus albigena*); பேரினம் ஷேரோபித்தகஸ்சு (*Chaeropithecus*) சேர்ந்தவை பாபூன்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இந்தப் பேரினம் 4 சிறப்பினங்கள் கொண்டது. நீளமான வால், துருத்திய முகவாய்ப்பகுதி (muzzle), ஆழமான குரைத்தல் ஒலி ஆகியவை இவற்

றின் சிறப்புத்தன்மைகள். எ. கா. ஷேரோபித்தகஸ் அர்சினஸ் (*Chaeropithecus ursinus*). கோமோபித்தகஸ் (*comopithecus*) பேரினத்தைச் சேர்ந்தவை, அரேபிய பாபூன்கள் (Arabian baboons). அடர்த்தியான பிடரி மயிர் இவற்றின் சிறப்புத்தன்மை. இவை பழங்கால அரேபியர்களால் புனிதமாகக் கருதப்பட்டன. இதில் கோமோபித்தகஸ் ஹமட்ரியாஸ் (*Comopithecus hamadryas*) என்னும் ஒரே சிறப்பினம் வாழ்கிறது. மாண்டிரில்லஸ் (*Mandrillus*) பேரினத்தில் மாண்டிரில்லஸ் ஸ்பிங்ஸ் (*Mandrillus sphinx* the mandrill), மாண்டிரில்லஸ் லியுகோசெஃபாலஸ் (*Mandrillus leucocephalus* the Drill) ஆகிய 2 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. பேரினம் தீரோபித்தகஸிஸ் (*Theropithecus*), தீரோபித்தகஸ் ஜெலாடா (*Theropithecus gelada*)



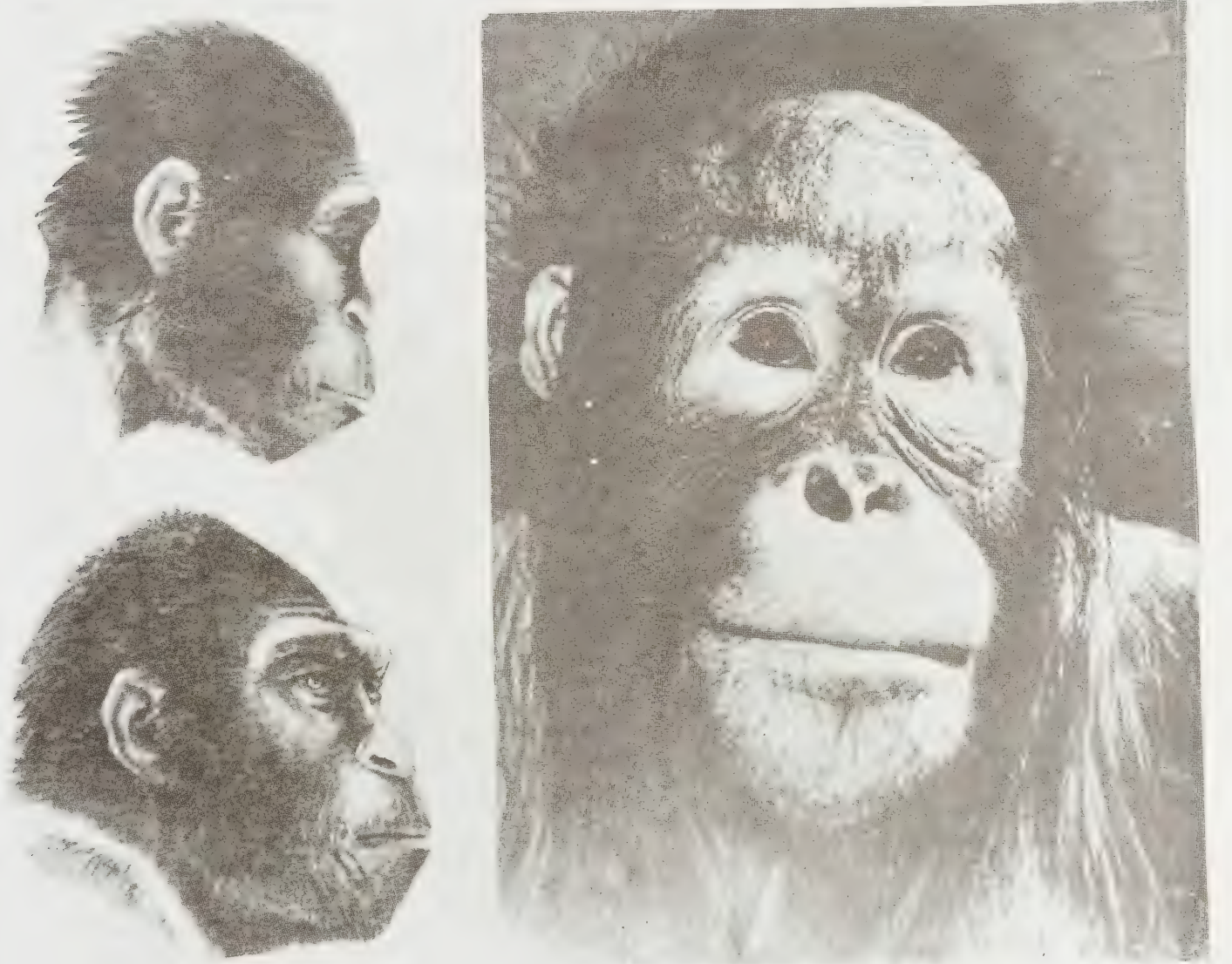
படம் 2. நீலகிரிக் குரங்கு



என்னும் ஒரே சிறப்பினம் உள்ளது. செர்கோபிந்தகஸ் (*Cercopithecus*) பேரினத்தைச் சேர்ந்தவை, வெள்ளை மூக்குக் குரங்குகள் (white-nosed monkeys). இதில் ஏறக்குறைய 12 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. எ. கா. செர்கோபித்தகஸ் டயானா (*Cercopithecus diana*), மையோபித்தகஸ் (*Miopithecus*) பேரினத்தில் மையோபித்தகஸ் டலப்பாயின் (*Miopithecus talapoin*) என்னும் ஒரு சிறப்பினம் மட்டுமே உள்ளது. பேரினம் அல்லனோபித்தகஸ் (*Allenopithecus*), அல்லனோபித்தகஸ் நைக்ரோவிரிடீஸ் (*Allenopithecus nigroviridis*) என்னும் ஒரே சிறப்பினத்தைக் கொண்டது. எரித்ரோசிபஸ் (*Erythrocebus*) பேரினத்திலும் (எரித்ரோசிபஸ் பட்டாஸ்) (*Erythrocebus patas*) என்னும் ஒரு சிறப்பினம் மட்டுமே உள்ளது. பிரெஸ்பிடீஸ் (*Presbytis*)

பேரினத்தைச் சேர்ந்தவை, லாங்கர்கள் (*langurs*) என அழைக்கப்படுகின்றன. இதில் ஏறக்குறைய 14 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. எ. கா. பிரெஸ்பிடீஸ் எண்ட் டெல்லஸ் (*Presbytis entellus*) எனப்படும் அனுமான் குரங்கு அல்லது முசு என்ற பிரெஸ்பிடீஸ் ஜோனி (*Presbytis johni*) நீலகிரிக் குரங்கு.

பேரினம் ப்பைகாத்ரிக்ஸ் (*Pygathrix*), ப்பைகாத்ரிக்ஸ் நிமேயஸ் (*Pygathrix nemaeus*) என்னும் ஒரே ஒரு சிறப்பினம் கொண்டது. ரைனோபித்தகஸ் (*Rhinopithecus*) பேரினத்தில் 4 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. எ. கா. ரைனோபித்தகஸ் அவங்குலஸ் (*Rhinopithecus avunculus*). பேரினம் சிமியாஸ் (*Simias*) சிமியாஸ் காங்காலர் (*Simias goncolor*) என்னும் ஒரே



படம் 3. ஆண் சிம்பன்சி



ஒரு சிறப்பினம் உடையது. பேரினம் நேசாலிஸ் (*Nasalis*), நேசாலிஸ் லார்வேட்டஸ் (*Nasalis larvatus*) என்னும் ஒரே ஒரு சிறப்பினம் உடையது. இதன் மூக்கு நீளமாக இருக்கும். வயதான ஆணின் மூக்கு, தொங்கிக் கொண்டிருக்கும். கொலோபஸ் (*Colobus*) பேரினத்தில் 3 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. எ. கா. க்கொலோபஸ் வீரஸ் (*Colobus verus*). இதன் கையில் பெருவிரல் கிடையாது.

போங்கிடே (அ) சிமிடே குடும்பம். கிப்பன்கள் (gibbons), உராங்கு உட்டான்கள் (orang-utans), சிம்பன்சிகள் (chimpanzees), கொரில்லாக்கள் (gorillas) ஆகிய மனிதக்குரங்குகள் அடங்கும் இந்தக் குடும்பத்தில் ஐந்து பேரினங்களும் ஏறக்குறைய

பத்துச் சிறப்பினங்களும் காணப்படுகின்றன. இவை மனிதனுக்கு மிக நெருங்கிய விலங்கியல் தொடர் புடையனவாகக் கருதப்படுகின்றன. உராங்கு உட்டான், சிம்பன்சி, கொரில்லா ஆகியவற்றின் முகம் அதிக மயிர்களற்றும், இருக்கைத் திண்டுகள், கன்னப்பைகள் ஆகியவை இன்றியும் காணப்படும். கைகள், கால்களை விட நீளமானவை. கைப் பெருவிரல் சிறியது; கால் பெருவிரல் ஏனையவிரல்களை நுனியில் தொடக் கூடியது. பெரும்பாலும் மரங்களில் வாழ்ந்தாலும் நிலத்தில் பாதி நிமிர்ந்த நிலையில் கை விரல்களை மடித்துக்கொண்டு நடக்கின்றன.

இவற்றுள் கொரில்லாக்கள் தாவரவுண்ணிகள். மற்றவை அனைத்துண்ணிகள். இவற்றால்



படம் 4. கொரில்லா

நிறங்களை அறிய முடியும். மூளையின் சிறப்பான வளர்ச்சி காரணமாகத் திறம்படச் செயல்படக் கூடியவை. இவை ஆராய்ச்சிக்கு மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவை பலவிதமான உணர்ச்சிகளை முகத்தில் வெளியிடக்கூடியவை. மனிதர்களில் உள்ளதைப்போல் ஏ (A), பி (B) குருதிப் பிரிவுகள் (blood groups) இவற்றில் காணப்படுகின்றன. இவை பொதுவாக ஒரு முறையில் ஒரு குட்டியை ஈனும் இயல்புடையவை.

பேரினம் ஹைலோபேட்டஸ் (Hylobates). ஏறக் குறைய ஆறு சிறப்பினங்கள் உள்ளன. இவை கிப்பன்கள் (gibbons) என அழைக்கப்படுகின்றன. கிப்பன்கள் மிகவும் சுறுசுறுப்பானவை; இருக்கைத்திண்டுகள் கொண்டவை. இவற்றின் கருவளர் காலம் 200 முதல் 212 நாட்கள். பிடிபட்ட நிலையில் 23 வருடங்கள் வரை வாழ்கின்றன. ஹைலோபேட்டஸ் லார் (Hylobates lar), அஸ்ஸாம், பர்மா, தாய்லாந்து, இந்தோசைனா, மலேயா, சுமத்ரா, மண்டலித் தீவுகளில் காணப்படுகிறது. சிம்பலாங்கஸ் (Symphalangus) பேரினத்தைச் சேர்ந்த ஒரே ஒரு சிறப்பினமான சிம்பலாங்கஸ் சின்டாக்டைலஸ் (Symphalangus syndactylus, great gibbon), மலேயா, சுமத்ராவில் காணப்படுகிறது.

பொங்கோ (pongo). இப்பேரினத்தில் பொங்கோபிக் மேயஸ் (Pongo pygmaeus) என்னும் ஒரே ஒரு உராய்கு உட்டான் (Orang-utan) சிறப்பினம் உள்ளது. உராய்கு உட்டான், சுமத்ரா, போர்னியோ தீவுகளில் காணப்படுகிறது. துருத்திய வயிறு, நீண்ட முகவாய், மெல்லிய உதடுகள், சப்பைத்தலை (brachycephalic) வலுவான கைகள், வலுவற்ற கால்கள் ஆகியவை இதனுடைய சிறப்புத் தன்மைகள். கருவளர் காலம் 8 முதல் 9 மாதங்கள். 10 முதல் 12 ஆண்டுகளில் இன முதிர்ச்சியடைகிறது. பிடிபட்ட நிலையில் ஏறக் குறைய 27 ஆண்டுகள் வாழ்கின்றது.

பான் (pan). இப்பேரினம், 'பான் ட்ரொக்லோடைட்ஸ் (Pan troglodytes) என்னும் ஒரே ஒரு சிம்பன்சி (chimpanzee) சிறப்பினம் கொண்டது. சிம்பன்சி, ஆப்பிரிக்க நிலநடுக்கோட்டுக் காடுகளில் காணப்படுகிறது. நீளமான கை கால்கள், பெரிய காதுகள், சப்பைத் தலை ஆகியவை இதன் சிறப்புத் தன்மைகள். வருத்தம், அமைதியின்மை, மகிழ்ச்சி, கோபம் முதலிய உணர்ச்சிகளை வெளியிடக்கூடியது. இதை எளிதாகப் பழக்கலாம். கருவளர் காலம் 202 முதல் 261 நாட்கள். 12 ஆண்டுகளில் இன முதிர்ச்சியடைகிறது. 40 ஆண்டுகள் வரை வாழக்கூடியது.

கொரில்லா (gorilla). இப்பேரினத்தைச் சேர்ந்த கொரில்லா கொரில்லா (Gorilla gorilla) என்னும் ஒரே

சிறப்பினம் ஆப்பிரிக்காவின் நிலநடுக்கோட்டுக் காடுகளில் காணப்படுகிறது. பரந்த தோள்பட்டை, மார்பு, முகம், காது, கை கால்களில் குறைவான மயிர்கள், பெரிய நாசித்துளைகள், சிறிய கண்கள், சிறிய காதுகள் ஆகியவை இதன் சிறப்புப் பண்புகள். இது கையை மடித்துக்கொண்டு நடக்கக் கூடியது. அதிகமாக நிலத்தில் வாழும். ஆண் கொரில்லா உருவில் பெரியது. பெண்ணின் கருவளர் காலம் 9 மாதங்கள்; இது பொதுவாக 50 ஆண்டுகள் உயிர் வாழும். பிரைமேட்டுகளிலேயே மிகவும் வலிமையும் மூர்க்கத்தனமும் வாய்ந்தது. இது கோபத்தில் தனது மார்பில் அடித்துக் கொள்வதாகவும், காட்டிற்குள் வரும் கறுப்பு மனிதர்களைக் கால்களால் பிடித்து நெறித்துக் கொண்டு விடுவதாகவும், யானைகளைத் துதிக்கையில் தடியால் அடித்துக் கொல்வதாகவும் கூறப்படுகிறது. ஆப்பிரிக்க மக்களால் இவை தோலுக்காகவும் இறைச்சிக்காகவும் வேட்டையாடப்படுவதுடன் சிறுத்தைப் புலிகளும் இவற்றை உண்ணுகின்றன. மனித நோய்களையும், நடத்தையையும், உளவியலையும் ஆராய்ந்து அறிய இவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஹோமினிடே குடும்பம். இம் மனிதக் குடும்பத்தின் ஒரே சிறப்பினமான ஹோமோ சேப்பியன்ஸ் (Homo sapiens) என்ற மனிதச் சிறப்பினம் தென் துருவத் தைத் தவிர்ந்து உலகின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் பரவலாகக் காணப்படுகிறது.

ஆதிமனிதன் ஆப்பிரிக்காவில்தான் வாழ்ந்தான் என்பதைப் புதைபடிவச் சான்றுகள் எடுத்துக்காட்டுகின்றன. இவனுடைய உடன்முன்னோர்களான ஹோமோ எரக்டஸ் (Homo erectus) என்ற பித்த காந்த்ரோப்பஸ் (Pithecanthropus) ஜாவா, பீகிங் முதலிய இடங்களில் வாழ்ந்ததற்கான சான்றுகள் கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ளன. (நிமிர்ந்த நடையும் அதன் காரணமாகப் பற்றவும் நடக்கவும் ஏற்ற தகவமைப்புகளுள்ள கை, கால்கள், பேசுந்திறன், பகுத்தறிவு ஆகிய நான்கு முக்கிய பண்புகளை வைத்து மனிதனை மனிதக்குரங்குகளினின்றும் வேறுபடுத்திக் கூறுகின்றனர்). இவ்வினத்தின் கருவளர் படுத்திக் கூறுகின்றனர்). இவ்வினத்தின் கருவளர் காலம் சுமார் 280 நாட்களாகும். பொதுவாக ஒரு முறைக்கு ஒரு குழந்தையே பிறப்பினும் அவ்வப் போது இரட்டைக் குழந்தைகளும், மூன்று, நான்கு குழந்தைகளும் பிறப்பதுண்டு. குழந்தைகள் பிறந்து இரண்டுருடவங்கள் வரை (சில பழங்குடியினரில் ஐந்து வருடங்கள் வரை) பாலூட்டப்படுகின்றன. பெண்கள் 12 அல்லது 13 வயதில் பூப்பெய்தி, 12 முதல் 49 வயது வரை கருத்தரிக்கும் ஆற்றலுடையவர்களாக இருக்கிறார்கள்.

இன்றைய மனிதச் சிறப்பினம் முகத்தோற்றம், உடல் நிறம், உடலில் மயிரின் பரவல் ஆகிய பண்பு



களைக் கொண்டு நான்கு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப் படுகிறது. காகாசிய (caucasoid) இனம், மேற்கு ஆசியாவிலும் ஐரோப்பாவிலும்; மங்கோலிய (mongoloid) இனம், கிழக்கு ஆசியாவிலும் நீக்ரோ (negroid) இனம் ஆப்பிரிக்காவிலும்; ஆஸ்திரேலியா (australoid) இனம் ஆஸ்திரேலியாவிலும் டாஸ் மேனியாவிலும் காணப்படுகின்றது. இவற்றில் மங்கோலிய இனம் அமெரிக்கக் கண்டத்திற்குக் குடிபெயர்ந்தது. குடிபெயர்ச்சி காரணமாக இவ்வினங் களுக்கிடையே இனக்கலப்பு ஏற்பட்டுள்ளது.

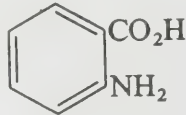
- ந.சே.அ.

### நூலோதி

1. கௌரம்மாள், ஆர். பாலாட்டிகள், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1973.
2. Carrington, Richard, The Mammals-Life Nature Library, Time Incorporated, New York, 1963.
3. Young, J. Z., The Life of Mammals, Oxford University Press, Oxford, 1957.

### ஆந்தரானிலிக் அமிலம்

இது நிறமில்லா, இனிப்புச் சுவையுடைய படிகம். இதன் உருகுநிலை  $145^{\circ}\text{C}$ . இது நீர்த்த சோடியம் ஹைட்ராக்சைடையும், சோடியம் ஹைப்போகுளோ



ரைட்டையும் கொண்டு தாலிமைடை ஆச்சிஜனேற்றம் செய்வதால் பெறப்படுகிறது. ஆந்தரானிலிக் அமிலம் (anthranilic acid), இருஃபீனிக் அமிலம் (diphenic acid) தயாரிப்பிலும், தயோஇண்டிகோ (thioindigo) போன்ற சாயத் தயாரிப்பிலும் பெருமளவு பயன்படுகிறது. இதன் எஸ்ட்டர், மீத்தைல் ஆந்தரானிலேட்டு (methyl anthranilate) தான் திராட்சைப் பழத்தின் மணத்திற்குக் காரணமாகும். தொழிலகத்தில் தயாரிக்கப்படும் இந்த எஸ்ட்டர் செயற்கைத் திராட்சை மணமூக்கியாகவும், சூரிய ஒளியால் ஏற்படும் நிறம் மாறுதலைத் (sun burns) தடுக்கும் மருந்துகளில் சிறந்த புறஊதா கதிர்வீச்சுத் தடையாகவும் உபயோகப்படுகிறது. பல நோய் நிலைகளில் ஆந்தரானிலிக் அமிலம் இரத்தத்திலும், சிறுநீரிலும், காணப்படுகிறது. மேலும் ஆரஞ்சுப் பூவிருந்து தயாரிக்கப்படும் ஆவியாகும் தைலத்தின் (essential oil) முக்கியப் பொருளாகவும் இது உள்ளது.

### நூலோதி

1. McGraw-Hill Encyclopaedia of Chemistry, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1983.
2. Finar I. L., Organic Chemistry, Vol. 1, Sixth Edition, ELBS, London, 1975.

### ஆந்தராக்ஸ்

பிளவை, மண்ணீரல்சுரம் ஆகிய பெயர்களால் குறிப்பிடப்படும் ஆந்தராக்ஸ் (anthrax) நோயானது ஃபாசில்லஸ் ஆந்தராக்ஸ் எனப்படும் ஒரு பாக்டீரியாவினால் உண்டாகிறது. இந்நோய் பற்றிய பல குறிப்புகள் இலியட், ஹிப்போகிரேட்டின் மூலச் சொல் போன்றவற்றிலும், இந்நோய் பரவும் முறைகள் விவிலிய நூலிலும் காணப்படுகின்றன. எனவே, இந்நோய் பற்றிய உண்மைகளைப் பழங்காலத்திலேயே அறிந்துள்ளனர் என்பது தெளிவு. அது மட்டுமன்றி, நுண்ணுயிரியல் துறையின் பல பிரிவுகளில் இன்றளவும் உள்ள வளர்ச்சிக்கு இந்நோய் பற்றிய பல ஆய்வுகள் பெரிதும் உறுதுணையாக இருந்திருக்கின்றன. இந்நோயைத் தோற்றுவிக்கும் நுண்ணுயிரும், எளிதில் அழித்துவிட முடியாத தன்மை கொண்ட இவற்றின் வித்து வடிவங்களும் பரவியுள்ள மேய்ச்சல் நிலங்களில் மேயும் விலங்குகள், அல்லது இந்நோயால் பாதிக்கப்பட்ட விலங்குகளின் இறைச்சியை உண்ணும் விலங்குகள் போன்றவையே பெரிதும் இந்நோயால் பாதிப்புறுகின்றது. ஆனாலும், இறைச்சியுண்ணும் விலங்குகளைவிடப் புல் பூண்டுகளை உண்ணும் விலங்குகளே பெரிதும் இந்நோய்வாய்ப்படுகின்றன. இத்தகைய பாதிப்புப் பெரும்பாலும் வறண்ட காலங்களிலேயே தோன்றுகிறது. ஏனெனில், மழையின்மையால் காய்ந்த முட்செடிகளை மேய நேரிடும் விலங்குகளின் தாடையில் ஏற்படும் காயங்களின் வழியே இந்நுண்ணுயிரின் வித்து வடிவங்கள் உடலுக்குள் செல்லும் வாய்ப்புகள் அதிகம். இதைத் தவிர்த்து, நோயுற்ற விலங்குகளின் மூலம் பெறப்பட்ட தோல், உரோமம், தூரிகை செய்வதற்காகத் துண்டிக்கப்பட்ட உரோமம், எலும்பு ஆகியவற்றில் இந்நுண்ணுயிரின் வித்து வடிவம் காணப்படும். ஆகவே, கால்நடைகளுடன் நெருக்கமுள்ள விவசாயி, ஆட்டிடைவர், விலங்கு மருத்துவர் மட்டுமின்றி நோயுற்ற விலங்குகளிலிருந்து பெறப்பட்ட தோல், உரோமம் ஆகியவற்றைக் கையாளும் வணிகர், தோல் பதனிடவோர், கம்பளி நெய்வோர், இறைச்சியைக் கையாளுவோர் போன்ற அனைவரும் இந்

நோயால் பாதிப்படைக்கூடும். இவ்வகையில், இந் நோயை விலங்குகளிடமிருந்து மனிதர்களுக்குப் பரவும் விலங்கு வழி நோயாகவும் (zoonosis), குறிப்பிட்ட சில பணியாளரே பெரிதும் பாதிப்புறுதலால் பணி சார் (occupational) நோயாகவும் கூறலாம்.

ஃபாசில்லஸ் ஆந்த்ராசிஸ் எனும் பாக்டீரியா வானது கிராம் நேர்த்தன்மையுள்ள தடித்த குச்சி வடிவம் கொண்டதாகும். ஒருவகை நச்சுப் பொருளைச் சுரப்பதனால் நோய்க்கூறுகளைத் தோற்றுவிக்கும் இந்நுண்ணுயிரியின் வீரியத் தன்மை, எண்ணிக்கை, உடலின் உட்புகும் வழி ஆகியவை மட்டுமின்றி, பாதிப்பும் விலங்குகளின் நோய் எதிர்ப்புத் தன்மை, ஊட்டம் ஆகியவற்றிற்கேற்பவே நோயின் தன்மை அமையும். இந்நுண்ணுயிர்கள் மனித உடலை மூன்று வழிகளில் சென்றடைந்து நோய்க்கூறுகளைத் தோற்றுவிக்கும்.

தோலின் மூலமாக. இந்நுண்ணுயிர்களைக் கொண்ட பொருள்களுடன் நெடுநாள் தொடர்புள்ள பணியினர், கம்பளித் தொழிற்சாலையில் உரோம நூலை வாயில் வைத்து நனைத்துக் கொடுப்பவர், முகச் சவரம் செய்து கொள்பவர், இறைச்சி விற்போர் ஆகியோர்களின் விரல் முனை, கழுத்து, முகம், ஆகிய இடங்களில் ஏற்படும் சிராய்ப்புக்களின் மூலமாக நுண்ணுயிர்கள் உள்ளே செல்லுகின்றன. இவ்விடங்களில், வீக்கம், கட்டி அல்லது சீழ் ஆகிய ஏதும் தோன்றாத சாதாரணப் புண் தோன்றலாம். அதே சமயத்தில், உட்சென்றவை நச்சுச் சுரப்புமிக்க நுண்ணுயிர்களாயின், 2 அல்லது 3 மணி நேரத்திற்குள் சிறு பொருக்குக் கிளம்பி, தீக்கொப்புளங்கள் போன்று மாறி அதன் பின்னர் இவை உடைந்து, அழுகிக் கடுமையான வீக்கமாக மாறும். சிறுசிறு கொப்புளங்கள் சூழ்ந்து சிவந்து காணப்படுவதுண்டு. அருகிலுள்ள இடத்தில் நாளங்களிலிருந்து இரத்தச் சிவப்பணுக்கள் வெளியேறுவதால் இக்கட்டிகள் சுருமை நிறம் பெறுகின்றன. இத்தகைய மாற்றம் 36 மணி நேரத்திற்குள் ஏற்படலாம். பாதிப்புற்ற பாகங்களிலுள்ள நுண்ணுயிர்கள் நிணநீர் நாளத்தின் வழியாக இரத்த ஓட்டத்தைச் சென்றடைந்து உடல் முழுதும் பரவும் ஆபத்தும் உண்டு. ஆனால் பெரும்பாலானவர்கள் அதிகம் தொல்லை அடையாமலிருப்பதால் மருத்துவரை நாடிச் செல்லுவதில்லை.

சுவாசப் பாதையின் வழியாக. நோயுற்ற விலங்குகளிடமிருந்து பெறப்பட்ட தோல், உரோமம், அல்லது எலும்புத்துள் உரம் ஆகியவற்றைக் கையாளும் பணியிலுள்ளவர்களின் மூச்சுக்காற்றின் மூலமாக இந்நுண்ணுயிர்களின் வித்து வடிவங்கள் நுரையீரல்களையடைந்து அபாயமான நோய்க் கூறுகளைத் தோற்றுவிக்கும். எண்ணைப்பசை நீக்கிச்

சுத்தம் செய்யப்பட்ட உரோமத்தின் வழியாக இவ்வகையில் நுரையீரல் ஆந்த்ராக்ஸ் தோற்றுவிக்கப்படுவதுண்டு. மேலும், எல்லோராலும் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட நுண்ணுயிரியற் கருத்திற்கு மாறாகக் காற்றோட்டம் மிகுந்த தோல் அல்லது உரோமத் தொழிற்கூடங்களிலும் இந்நுண்ணுயிரின் வித்துவடிவங்கள் காற்றில் அதிகமாகக் காணப்படும், இவ்வாறு நுரையீரல்களைச் சென்றடைந்து நோய்க்கூறுகள் தோற்றுவிக்கப்பட்டாலும், முதலில் வெளிப்படையலான அறிகுறி ஏதும் காணப்படுவதில்லை. பின்னர் காய்ச்சல் மிகுந்து, மூச்சுவிட இயலாமையும், வறட்டு இருமலும் காணப்படும். 5 முதல் 7 நாட்களுக்குள் இந்நோய்க்கூறு கொண்டவர்களின் நாடித் துடிப்பு மிகுந்து மூச்சு வாங்கும். இறுதியாக உடல் நீலம் பாரித்து இறக்க நேரிடும். எக்ஸ் கதிர் ஆய்வும், நோயுற்றவரின் பணியைக் கேட்டறிதலும், நோயை உறுதிசெய்ய உதவும்.

உணவுப் பாதை வழியாக. நோயுற்ற விலங்குகளிடமிருந்து பெறப்பட்ட இறைச்சியை உண்பதனால் இந்நுண்ணுயிர்கள் உணவுப் பாதையைச் சென்றடைகின்றன. இத்தகைய பாதிப்புகளால் நாம் அறிய வரும் அளவிற்கும் அதிகமாகவே இவை காணப்படும். இவ்வழியே நோயுற்ற பெற்றவரின் வயிறு உப்பி, வயிற்றுப்போக்கு, காய்ச்சல், குளிர் போன்ற அறிகுறிகள் தோன்றின் அது, நுண்ணுயிர்கள் இரத்த ஓட்டத்தை அடைந்து அங்கு பல்கிப் பெருகுவதைக் குறிப்பிடும். இறுதியில் இந்நோயாளர் மனம் பேதலித்து மரணமடைவர்.

நுண்ணுயிர்கள் மேற்குறிப்பிடப்பட்ட எவ்வழியிற் சென்று நோய்கூறுகளைத் தோற்றுவித்த போதிலும், நோயுற்றவரைக் குணப்படுத்துவதற்காக முற்காலத்தில் நோய் எதிர்ப்புக் கொண்ட இரத்த நீர் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தது. எரித்ரோமைசின், ஸ்ட்ரெப்டோமைசின் போன்ற உயிர்க்கொல்லிகள் பெரிதும் பயனளிக்கின்றன.

நுண்ணுயிரியல் ஆய்வுகள். ட்வெய்ன் என்பவரால் 1863 ஆம் ஆண்டில் கண்டறியப்பட்ட இந்நுண்ணுயிர்களை ராபர்ட் காக் என்பவர் முதன்மையாகப் பசுவினுடைய கண்களில் வரச் செய்து பிரித்தெடுத்தார். இந்நுண்ணுயிர்கள் எளிய பயிரளங்களில் வளரக் கூடியவை. தோலில் தோன்றும் கொப்புளங்களிலிருந்தும், நுரையீரல் ஆந்த்ராக்ஸ் கண்ட நோயுற்றவர்களின் சளியிலிருந்தும் இந்நுண்ணுயிர்களைப் பிரித்தெடுக்கலாம். இக்குச்சி வடிவ நுண்ணுயிர்கள் சங்கிலித் தொடர் வடிவாக அமைந்திருக்கும்போது, கணுக்களைக் கொண்ட மூங்கில் கழியின் வடிவத்தை ஒத்திருக்கும்; இவற்றின் நளத்திற்குப் பிறகு உறையால் சூழப் பெற்றிருக்கும். உடலிலுள்ளிருக்கும் வரை வித்து வடிவங்கள் தோன்றுவதில்லை.



நோய்த்தடுப்பு முறைகள். இந்நுண்ணுயிர்கள் நோய் விளைவிக்கும் முறைகளை லூயி பாஸ்டியர் ஆய்வு செய்து விளக்கியதோடு வீரியமற்ற நுண்ணுயிர்களைக் கொண்டு முதன் முறையாகச் செம்மறியாடுகளுக்குத் தடுப்பு மருந்து தயாரித்தார். இதன் பயனாக ஒரு காலத்தில் கொள்ளை நோயைப் போல உலகெங்கிலும் பரவியிருந்த இப்பிளவை நோய் ஒரு கட்டுப்பாட்டிற்குள் கொண்டு வரப்பட்டது. ஆனாலும் நோயுற்ற விலங்குகளிடமிருந்து பெறப்படும் உரோமம், தோல், எலும்புத் தூள் உரம் ஆகியவை பரவலாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருவதால் இங்கு மங்குமாக எல்லா நாடுகளிலும், குறிப்பாக, மத்தியக் கிழக்கு நாடுகள், ஆசியா, ஆப்பிரிக்கா, தென் அமெரிக்கா ஆகியவற்றின் வறண்ட பகுதிகளில் இன்றும் காணப்படுகிறது. இருந்தாலும் இந்நோய் பற்றிய முழு விவரங்கள் வெளியே தெரிய நேர்ந்தால் தோல் அல்லது உரோம ஏற்றுமதி பாதிப்பும் என்பதால் இந் நாடுகளில் பின்பற்றப்படும் இருட்டடிப்பு முறையாலும், காட்டு விலங்குகளே பெரிதும் பாதிப்புறுதலாலும் இந் நோய் பற்றிய தெளிவான புள்ளி விவரங்கள் சரிவரத் தெரிய வாய்ப்பில்லை.

இந்நோயால் பாதிக்கப்பட்ட விலங்கு இறந்து வுடன் நோய்க்குக் காரணமான நுண்ணுயிர்கள் கடினத்தன்மை கொண்ட வித்து வடிவங்களாக மாறுகின்றன. இவை, வெப்பம், பெரும்பாலான வேதியியற் பொருள்கள் ஆகியவற்றால் சேதமடையாமல் வாழும் தன்மை கொண்டிருப்பதால், நோயுற்ற விலங்கு ஒரு மேய்ச்சல் நிலத்தில் இறந்து கிடக்கும்போது அவ்விடங்களில் வித்து வடிவங்கள் நீண்ட நாட்கள் காணப்படும். எனவேதான் நோயால் இறந்த விலங்குகளைச் சுவப்பரிசோதனை செய்வது தடுக்கப்பட்டிருக்கிறது. இறந்த விலங்குகள், இவை தொடர்பான ஏனைய பொருள்கள் அனைத்தையும் நெருப்பிலிட்டுக் கொளுத்தியோ அல்லது ஆழப்புதைத்தோ அழித்துவிட வேண்டும். தோல் இறக்குமதி செய்யும் துறைமுகங்களில் மனிதர்களுக்குப் பதிலாக இயந்திரங்களின் மூலமாக (டக்கரிங் ப்ராஸஸ்) இவை வெளியேற்றப்படல் வேண்டும். பௌதுவாக, விலங்குகளிடமிருந்து பெறப்படும் உரோமம், இவற்றால் செய்யப்பட்ட கம்பளம் அல்லது தோல் ஆகியவற்றை, நுண்ணுயிர்களை அழிக்கத் தக்க தகுந்த வேதியியற்பொருள்களால் தூய்மை செய்தல் இன்றியமையாத ஒன்று.

விலங்குகளுக்கான நோய்த் தடுப்பு முறையாக லூயி பாஸ்டியருடைய தயாரிப்பு முறையை ஒட்டிய தடுப்பு மருந்து (vaccine) முதலில் அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தது. தற்போது வீரியமற்ற நுண்ணுயிர்களைக் கொண்டோ, இவற்றின் விந்து வடிவங்களைக் கொண்டோ தயாரிக்கப்பட்ட தடுப்பு

மருந்து விலங்குகளுக்கு உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது. இவை மிகவும் பாதுகாப்பானவையாகும். ஃபாசில் லஸ் ஆந்த்ராசிஸ் எனும் பாக்டீரியாவிலிருந்து தனியே பிரித்தெடுக்கப்பட்ட ஒரு தீவிரமான பகுதியைக் கொண்டு மனிதர்களுக்கான நோய்த்தடுப்பு மருந்து தயாரிக்கப்பட்டு விலங்குகளுடன் நெருக்கமான தொடர்பு உள்ளவருக்கு குறிப்பாகப் பயன்படுத்துவதால் நல்ல பலன் கிடைப்பதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

- வி.வி.ப.

### நூலோதி

1. Dutz, W & Kohout E: Anthrax, Pathol. Ann. Vol. 6, 1971.
2. Proceedings of the Conference on Progress in the Understanding of Anthrax. Fed. Proc. Vol. 26, 1967.

### ஆந்தை

தெளிவான பண்புகள் பலவற்றைக் கொண்டுள்ள ஆந்தைகள் (owls) அனைவரும் அறிந்த பறவையினமாகும். ஆந்தைகளின் உடலமைப்பில் பல சிறப்புப் பண்புகள் உள்ளன. கண்ணைச் சூழ்ந்த பகுதியினின்று தோன்றும் தூவி இறகுகள், விறைப்பாகவும், பல வண்ணத்துடனும் காணப்படும். இவ்வமைப்பால் தெளிவான முகவட்டம் (facial disc) ஒன்று உருவாகிறது. இது ஆந்தைகளுக்கேவிரிய சிறப்புப் பண்பாகும். பெரிய தலையில் நிமிர்ந்த, வளையக் கூடிய கொம்புகள் உண்டு. ஆந்தையின் இறகுகள் மென்மையானவை. இவை ஆந்தையின் உருவத்தைப் பெரிது படுத்திக் காட்டுவதோடு ஒலியின்றி பறக்கவும் பயன்படுகின்றன. ஆந்தையின் இறகுகளில் பின் கொத்து இறகிழைகள் (after-shaft) காணப்படா. ஒருசில இனங்களில் கால்கள் இரண்டும் இறகுகளால் மூடப்பட்டுக் காலுறையணிந்தது போன்ற தோற்றம் கொடுக்கும். அலகு வலுவுடையதாகவும், நன்கு வளைந்துமிருக்கும். இதன் அடிப்பகுதியில் மென்மையான சியர் (cere) என்னும் தோல் திரட்சி உள்ளது. வலுவான, வளைந்த கூர்நகங்களையுடைய கால் விரல்களில், வெளிவிரல் (outer toe) முன்புறமாகவோ, பக்கவாட்டிலோ, முழுவதும் பின்னோக்கிக் கட்டை விரலுக்கு (hallux) இணையாகவோ நீட்டக்கூடிய அமைப்பு ஆந்தைகளுக்கே உரிய சிறப்பாகும்.

இதன் புலனுறுப்புகள் (sense organs) நன்கு வளர்ச்சியுற்றுள்ளன. ஆந்தை மிகச் சிறப்பாகக்

கேட்கவும் பார்க்கவும் கூடியது. வெறித்து நோக்கும் இரண்டு கண்களும் நேரடியாக முன்னோக்கியிருக்கும். ஆந்தையினால் கண்களை ஓரளவுதான் சுழற்ற முடியும். ஆகவேதான் நகரும் பொருளை அது பார்க்கும்போது தலையைச் சாய்த்துச் சுழற்றிப் பார்க்கும். ஒரு கண்ணின் பார்வைப் பரப்பு (field of vision) மற்ற கண்ணின் பார்வைப் பரப்பின் மீது விழுவதால் அல்லது ஒன்றுவதால் ஆந்தைக்கு மனிதர்களைப் போன்று பரப்பாழப் பார்வை (stereoscopic vision) உண்டு. கண், மற்ற பறவைகளில் உள்ளது போன்றில்லாமல் மேல் இமையினால் மூடப்படுவதோடு, ஒளிபுகா (opaque) நிக்டிடேட்டிங் படலத்தினாலும் (nictitating membrane) பாதுகாக்கப்படுகிறது. ஆந்தைகளின் இரவுவாழ்க்கை (nocturnal) முறையினால் அவற்றின் பழக்க வழக்கங்கள் முற்றிலும் தெரியாவிட்டாலும், அவை மற்ற பறவைகளை யொத்தவையே. பெரும்பான்மையான ஆந்தைகள், பகலில் இருண்ட பகுதிகளில் மறைந்துறைந்தும் இரவு இருள் கவிந்த பின் செயல்படவும் தொடங்குகின்றன. ஆந்தைகள் நத்தைகள், பூச்சிகள், சுண்டெலிகள், சிறு பறவைகள் போன்றவற்றை உணவாகக் கொள்கின்றன. பெரும்பான்மையானவை ஒலியேதுமின்றிப் பறந்து, இரண்டு கால்களாலும் இரையினைப்பற்றி முழுவதுமாக விழுங்கும். ஒருசில ஆந்தைகள் மீன்களையும் நண்டுகளையும் உண்ணும். ஆந்தைகள் தாவர உணவு உட்கொள்வதில்லை. செரிக்கப்படாத எலும்பு, முடி, போன்ற கடினப் பகுதிகள் வாயினால் உமிழப்படுகின்றன. இவை ஆந்தையின் உணவுப் பழக்கங்களைப் பற்றி அறியப் பெரிதும் துணைபுரிகின்றன. ஆந்தையின் அலறல் அபசகுனமென்பர். அதற்கேற்பச்சில அலறிக் கத்தியும், சில கீச்சுக் குரலில் சிரிப்பது போன்றும், சில சீழ்க்கை அடிப்பது போன்றும் குரலெழுப்பும். ஆந்தைகள் நவம்பர் முதல் மே வரை இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. மரப்பொந்துகளிலோ, பாறைகளின் சந்துகளிலோ, பிற பறவைகளின் பழைய கூடுகளிலோ அல்லது தாங்களாகவே மரத்திலோ, தரையிலோ ஒழுங்கற்ற கூடுகளையமைத்து முட்டைகளை யிடும். இவை ஏறக்குறைய கோள வடிவமுடையவை, வெண்மையானவை. ஒரு தடவையில் இடப்படும் முட்டைகளின் எண்ணிக்கை இனத்திற்கினம் வேறுபடும்.

பழங்காலந்தொட்டே எல்லா நாட்டு மக்களிடையேயும் ஆந்தைகள் பற்றிய கண்மூடிப் பழக்க வழக்கங்களும், மூட நம்பிக்கைகளும் நிலவி வந்துள்ளன. இவற்றின் இரவு நேரப் பழக்க வழக்கங்களும், வெறுப்பையும், அச்சத்தினையும் உண்டு பண்ணக் கூடிய குரலொலியுமே இதற்குக் காரணம் எனக் கருதலாம். ஆந்தைகள் பேரழிவினை அறிவிப்பதாகவும், அவற்றின் அலறல் சாவின் முன்னறிவிப்பு

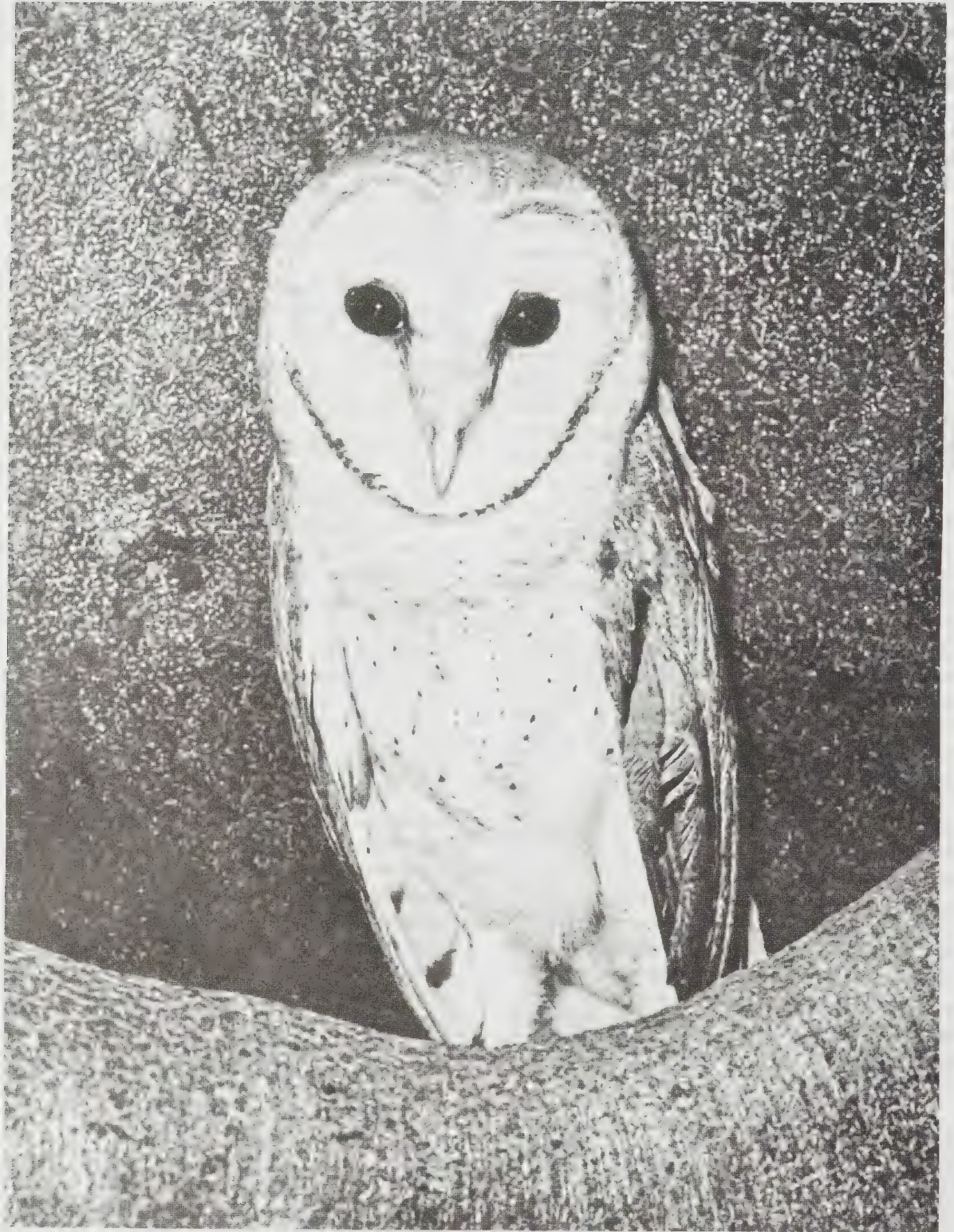
என்றும் மக்கள் நம்புகின்றனர். ஆந்தை அலறும் எண்ணிக்கையைக் கருத்தில் கொண்டு சகுனம் சொல்லும் பழக்கம் நம்நாட்டிலுண்டு. இதனைப் பஞ்சாங்கங்களிலும் காணலாம். இவை அறிவியல் அடிப்படையில் எந்த அளவுக்கு ஏற்றுக் கொள்ளக்கூடியன என்பது கேள்விக்குறியேயாகும். இருப்பினும் இம் மூடப் பழக்கங்கள் மக்களிடையே ஆழப் பதிந்துள்ளமை, இலக்கியத்திலும், நாட்டுப்புறக் கதைகளிலும், பாடல்களிலும் உள்ள ஆந்தையைப் பற்றிய குறிப்புகளால் தெளிவாகின்றது.

அந்தமான் தீவுகளை உள்ளிட்ட நம் இந்திய நாட்டில் ஆந்தைகளில் 11 பொதுவினங்களும், 30 சிறப்பினங்களும், 62 உட்சிறப்பினங்களும் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் ஆசியாவின் பிற பகுதிகளின்றும் வலசை (migration) வரக்கூடியவையும் அடங்கும். இவற்றுள் 4 வகை ஆந்தைகள் முக்கியமானவை.

சாக்குருவி அல்லது கோட்டான் (Indian barn owl). இதன் உயிரியல் பெயர் டைட்டோ ஆல்பா ஸ்டெர்டென்ஸ் (tyto alba stertens). வீட்டுக் காகையை விட அளவில் சிறிய இது, 36 செ.மீ. நீளமிருக்கும். இதன் கண் ஆழ்ந்த பழுப்பு அல்லது கருமைநிறம்; அலகு இளஞ்சிவப்பு அல்லது இளஞ்சிவப்பு கலந்த கொம்பு நிறம்; கால்கள் தசை வண்ண பழுப்பு நிறமானவை. கூர்நகங்கள் கருமையானவை. பெரிய வட்டமான தலையும், குரங்கின் முகத்தையொத்த இதய வடிவுடைய முகவட்டமும் கொண்டது. இறக்கைகளிலும் தோள்பட்டைகளிலும் உள்ள இறகுகள் பெருமளவு மஞ்சள் தோய்ந்த பழுப்பு நிறமானவை.

இது காஷ்மீரம் முதல் குமரிமுனை வரை காணப்படுகிறது. மக்கள் வாழாமிடங்களையும், விளைநிலங்களையும் அடுத்துள்ள பாழடைந்த கோட்டைகள், பயன்படாத கிணறுகள், பழைய வீடுகள், குகைகள் இவற்றில் வாழும். இது ஓர் இரவுப் பறவை. சூரியனின் கூசும் ஒளியினைத் தாங்க இயலாததால் மட்டுமின்றிக்காகக்கையைப் போன்ற மற்ற பறவைகளின் தொல்லைகளுக்கு அஞ்சியே பகலில் இது வெளிவருவதில்லை. எந்தவிதத் தொல்லையுமின்றிப் பகலில் இது இரை தேடுவதாகவும் குறிப்பு உள்ளது. பழைய மரங்களின் அடர்ந்த இலைகளிடையே அல்லது கூரைகளின் அடியிலுள்ள இருண்ட பகுதிகளில் கண்மூடியவாறு நிமிர்ந்து உட்கார்ந்து பகல் பொழுதினைக் கழிக்கிறது. இது அமர்ந்துள்ள மரத்தினடியில் இதன் இரை உயிர்களின் செரிக்கப்படாத மண்டை ஒட்டையும் எலும்புகளையும் காணலாம். இரவு கவிழ்ந்தபின் வெறுப்பூட்டும் நீண்ட கிரீச்சொலியுடன் பிசாசு போல வெளிப்பட்டுப் பறக்கும். எலிகள், சுண்டெலிகள் ஆகியவற்றையே அதிகம் உண்டாலும் சிட்டுக் குருவியளவுள்ள பறவைகள், வெள்ளவால் போன்றவற்றையும் உண





கோட்டி



வாகக் கொள்ளும். ஒன்றோடொன்று பொருத்த மற்ற நீண்ட கிரீச்சொலிகளுடன் கத்தி, கோபத்தினை வெளிப்படுத்தும். இனப்பெருக்கம் ஆண்டு முழுவதும் நடைபெறுவதாகக் கூறப்பட்டிருப்பினும் இடத்திற்கிடம் மாறுபடும்: தமிழ்நாட்டில் நவம்பர் முதல் மே வரை எனலாம். முட்டைகளை இட, தனியே கூடு கட்டுவதில்லை. பாழடைந்த இடங்களின் சந்துகளில் பட்டுப்போன மரங்களின் பொந்துகளிலோ உமிழ்ந்த உணவு எச்சங்களின் மீதோ கூட 4 முதல் 7 முட்டைகள் வரை இடும். முட்டைகள் வெண்மையாகவும் வழவழப்பாகவும் ஓரளவு வட்டமாகவும் இருக்கும். 32 முதல் 34 நாட்களுக்கு முட்டைகளைப் பெண் பறவை அடைகாக்கும்.

கொம்பன் ஆந்தை அல்லது கூகை (Indian great horned owl or eagle owl). இதன் உயிரியல் பெயர் பியூபோ பியூபோ பெங்காலேன்சிஸ் (*bubo bubo bengalensis*) என்பது. இது ஒரு பழுப்பு நிறமான பெரிய ஆந்தை. பருந்தினைவிட உருவத்தில் பெரியது. 56 செ. மீ. நீளமிருக்கும். உடலில் வெளிர் மஞ்சளும், பழுப்புமான கோடுகள் காணப்படும். தலையில் இரண்டு செங்குத்தான கொம்புகள் உள்ளன. கண்கள் முன்னோக்கியிருக்கும். பெருத்த உருவமும், கொம்புகளையுடைய தலையும் கொண்ட இது அசைவற்றிருக்கும் போது பறவை போலன்றிப் பூனையைப் போன்றே தோன்றும். விழிப்படலம் (iris) மஞ்சள் கலந்த ஆரஞ்சு அல்லது சிவப்புத் தோய்ந்த ஆரஞ்சு வண்ணம்; அலகும் கால்களின் கூர்நகங்களும் பழுப்பு நிறமானவை; கால்கள் சாம்பல் கலந்த பழுப்பு நிறமுடையவை; கால்கள் முழுவதும் இறகுகள் உள்ளன.

இந்தியா முழுவதும் புதர்கள் நிறைந்த பாறைகளோடு கூடிய மலைப்பகுதியிலும் மாந்தோப்புகளிலும் காடுகளிலும் ஊர்களிலும் விளைநிலங்களிலும் அடுத்த பகுதிகளிலும் இது காணப்படும். முட்டைபூக்க காடுகளில் காணப்படும் இவை பாலை நிலத்தினையும், ஈரம் மிகுந்த பசுமை மாறாக் காடுகளையும் நாடுவதில்லை இது ஓர் இரவுப் பறவையானாலும் அந்தி நேரங்களிலும் ஒருசிலபோது சூரிய உதயத்திற்குப் பின்பும் வெகுநேரம் வரை பாறை முகடுகளிலும் கிளைகளிலும் உட்கார்ந்திருக்கக் காணலாம். பசுவில் பாறைகளின் பிளவுகளிலும், நெருக்கமான இலைகளையுடைய மரங்களிலும், பாழடைந்த கட்டிடங்களிலும் இதனைக் காணலாம். மனிதர்களைக் கண்டால் சூரிய வெளிச்சத்திலும் சிரமமின்றிப் பறக்கும். மெல்ல இறக்கையை அடித்தும், இடையிடையே இறக்கையை விரித்தும், மிதந்தும் பறக்கும் பசுவில் மற்றப்பறவைகளின் தொல்லைகளினாலேயே இது மறைந்து வாழ்கிறது. பெருமளவு எலிகளையும், சுண்டெலிகளை

யும் இது உணவாகக் கொண்டபோதும், சிறு பறவைகள், ஓணான்கள், தவளைகள், பெரிய பூச்சிகள், நண்டுகள் ஆகியவற்றையும் உண்ணும். ஆழ்ந்த குரலில் 'பூஉ பூஉ' என்று விட்டுவிட்டு கத்தும்போது பூஉ என்பது நீண்டொலிக்கும். கூட்டை நெருங்கினால் தாடைகளை ஒன்றோடொன்று உரத்துத்தட்டி ஒலி எழுப்புவதோடு, இறகுகளை நிமிர்த்தி உடலைப் புஸ்ஸென உட்பச் செய்தும். இறக்கைளை விரித்தும், 'உஷ்' என ஒலியேற்றப்படுத்திப் பயமுறுத்தும்.

இனப்பெருக்கக் காலம் அக்டோபர் முதல் மே வரையாகும். தனித்த கூடு ஏதுமில்லையாயினும் அகன்ற மண்குழிகளிலும், பாறைகளின் மூடப்பட்ட நீட்சிகளிலும், தரையில் புதர் ஓரங்களிலும் இவை 4 முட்டைகளிடும். முட்டைகள் வெளிர் மஞ்சள் நிறம் கலந்த வெண்மையாயிருக்கும்.

மீன் தின்னும் ஆந்தை (brown fish owl). இதன் உயிரியல் பெயர் பியூபோ சைலோனென்சிஸ் லேஷ்னால்ட் (*bubo zeylonensis laschenault*) என்பது. மலையாளத்தில் ஊமன் என அழைக்கப்படும் இதனை அதன் ஒலியினைக் கொண்டு தமிழில் பூமன் எனப் பெயரிட்டுள்ளனர். பருந்தினை விட அளவில் பெரிதான இந்தப் பறவை 56 செ.மீ. நீளமிருக்கும். இதன் அலகு பசுமை தோய்ந்த சாம்பல் நிறமாகவும் விழிப்படலம் நல்ல பொன் மஞ்சள் நிறமுடையதாகவும், புகையேறிய மஞ்சள் நிறமுடைய கால்களில் கூர்நகங்கள் பழுப்பு நிறமுடையனவாகவும் காணப்படுகின்றன. கொம்புடைய இந்த ஆந்தை கருஞ்சிவப்புக் கலந்த பழுப்பு நிறமுடையது. இதன் உடலின் மேற்புறத்தில் நெருக்கமாக அமைந்த கருப்புக் கோடுகள் உள்ளன. கீழ்ப்புறம் மஞ்சளும், இளஞ்சிவப்பும் தோய்ந்த வெண்மையாக இருக்கும். குறுக்காக அமைந்த நுண்ணிய நெளிநெளியான அலை அமைப்புடைய பழுப்பு நிறக் கோடுகளும், செங்குத்து அமைப்பில் பெரிய கருப்புக் கோடுகளும் காணப்படும்.

இந்தியாவின் பெரும் பகுதிகளில் காணப்படும் இதனை தென்னிந்திய மலைப்பகுதிகளில் 1,400 மீட்டர் உயரம் வரை காணலாம். சமவெளிகளில், நீர்வளம் மிகுந்த அடர்ந்த மரக்காடுகளிலும், மாந்தோப்புகளிலும், சாலைகள், காட்டாறு, குளங்கள் இவற்றைச் சார்ந்த பெரும் மரங்களிலும் இதனைக் காணலாம்.

இணைகளாகக் காணப்படும் இவை நீர்நிலைகளையடுத்துள்ள மரங்களிலோ, பாறைகளிலோ அமர்ந்து நீர்ப்பரப்பை நோட்டம் விட்டபடியிருந்து மீன் பிடிக்கும். பெரும்பாலும் நீருக்குள் மூழ்காமல்,



நீர்ப்பரப்பிலிருந்தே கால் விரல்களால் மீனை எளிதில் லாவகமாகப் பிடிக்கும். ஆழமற்ற நீரில் தத்தித் தத்தி நடந்து குளிக்கும் விருப்பமுடையது. முக்கிய உணவு மீன், தவளை, நண்டு. இது பூம்ம் ... பூம்ம் அல்லது பூம்ம் ... ஓ . பூம்ம் என விட்டுவிட்டு கத்தும். இவ்வொலி மறைவிடத்திலிருந்து தோன்றும் எதி ரொலி போன்றிருக்கும். இதன் ஒலியைக் கொண்டு இதனைக் காண்பது சற்றுக் கடினம்.

இதன் இனப்பெருக்கக் காலம் பொதுவாக நவம்பர் முதல் மார்ச் வரையாகும். ஆனால் தென்னிந்தியாவில் டிசம்பர் முதல் மார்ச் வரை அமைகிறது. அத்தி, அரசு மரங்களின் கிளைகளிடையே கூடுகட்டும். பாறை இடுக்குகளிலும் முட்டையிடும். நீரருகில் இனப் பெருக்கம் செய்யும். ஒரு தடவையில் 1 அல்லது 2 வழவழப்பான வெண்ணிற முட்டைகளிடும். ஏறக்குறைய 5 வாரங்களுக்கு முட்டைகளை அடைகாக்கும்.

புள்ளி ஆந்தை (southern spotted owl). இதன் அறிவியல் பெயர் எத்தின் பிராமா பிராமா (*athene brama brama*) என்பது. இது மைனா அளவுள்ள சிறு பறவை. சாம்பல் தோய்ந்த பழுப்பு வண்ண உடலில் ஆங்காங்கு வெண்ணிறப் புள்ளிகளுடையது. பெரிய தலையில் முன்னோக்கிய இரண்டு பெரிய மஞ்சள் நிறக் கண்கள் உள்ளன. கிராமங்களுக்கருகில் பழைய கட்டிடங்களிலும் மரப்பொந்துகளிலும் வாழும் இவ்வினம் தென்னிந்தியாவில் எங்கும் காணப்படுகிறது. இரவில் மட்டுமே வெளியில் வரும் இயல்

புடைய இவை இணைகளாகக் காணப்படுகின்றன. இணைப் பறவைகள் இணைந்தே கூக்குரலிடுவதைக் கேட்கலாம். வண்டுகளும் பூச்சிகளும் முக்கிய உணவாயினும், சிறு பறவைக் குஞ்சுகள், சுண்டெலிகள், ஓணான்கள் ஆகியவற்றையும் உண்பதுண்டு. நவம்பரிலிருந்து ஏப்ரல் மாதம் வரை இதன் இனப்பெருக்கக் காலம். 3 அல்லது 4 வெண்ணிற முட்டைகளை மரப்பொந்துகளிலும், சுவர் இடுக்குகளிலும், வீட்டுக் கூரைகளிலும் இடுகின்றது.

பறவைகளின் வகுப்பில் ஆந்தைகள் அனைத்தும் ஸ்டிரிஜிஃபார்மிஸ் (*strigiformes*) என்ற வரிசையில் அடங்கும். இதனுள் ஸ்டிரிஜிடே (*strigidae*) என்ற ஒரே குடும்பமும், அதனுள் டய்க்கானினே (*tytoninae*), ஸ்டிரிஜினே (*striginae*) ஆகிய உட்குடும்பங்களும் உள்ளன. சாக்குருவி ஆந்தைகள் டய்க்கானினே உட்குடும்பத்திலும், ஆந்தைகள் ஸ்டிரிஜினே உட்குடும்பத்திலும் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

- வெ.சே.

#### நூலோதி

1. Salim Ali & Dillon Ripley, S. Hand Book of the Birds of India & Pakistan, Vol. 3. Bombay Natural History Society, Bombay, 1981.
2. ரத்னம், க. தென்னிந்தியப் பறவைகள், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1973.

# பொருள்சுட்டு

இரண்டாம் தொகுதி

கணிபொறி ஆக்கம்

அக்காரினா 173  
அக அலையெழுச்சிகள் 396  
அச்சலைவு 109  
அசுரேனியஸ் - ஆஸ்ட்வால்ட் கொள்கை 26  
அசெட்டிக் நீரிலி தயாரிப்பு 22  
அசெட்டைல் குளோரைடு 19  
அசைல் அயோடைடுகள் 30  
அசைல் குளோரைடு 30  
அசைல் புரோமைடு 30  
அசைவு ஆய்வு  
அலுவலக 334  
அட்டவணை  
அளவீடு செய்தல் 573  
அடக்க விலைக் கட்டுப்பாடு 335  
அடிப்படை அளவைப் பிழைகள் 594  
அடிப்படை ஊர்வன 707  
அடிப்படைகள்  
அமைப்புப் பொறியியலின் 78  
அடுக்கு அமைந்த அனார்த்தோசைட்டு 714  
அடுக்கு , E 113  
அடுக்கு , F 113  
அடுக்குப் பை அளவி 520  
அண்டக் கதிர்கள் 124  
அண்மை நிலை ஆண்டு 875  
அணுக்கள் கலந்த நீர் 496  
அணுக் கட்டமைப்பு ஆற்றல் 122  
அதிர்வு நிலைகள் 543  
அமில அளவியல் 1  
தரம் பார்க்கும் முறை 1  
அமில அளற்பாறைகள் 2  
பரவல் 3  
வகைப்பாடு 2,3  
இயல்பு கிராணைட்டு 2  
காரக் கிராணைட்டு 2  
அமில எதிர்ப்பிக் குணங்கள் 4

அமில எதிர்ப்பிகள் 4  
இரத்தத்தோடு கலப்பன 4  
இரத்தத்தோடு கலவாதன 5  
குணங்கள் 4  
வகைகள் 4  
அமில எஸ்ட்டர்கள் 5  
ஆஸ்பிரின் 7  
இயற் பண்புகள் 6  
எத்தில் அசெட்டேட்டு 7  
எத்தில் பென்சோயேட்டு 7  
கனிம அமிலங்களின் எஸ்ட்டர்கள் 7  
தயாரிக்கும் முறைகள் 6  
பயன்கள் 6  
ஃபீனைல் சாலிசைலேட்டு 7  
மெத்தில் சாலிசைலேட்டு 7  
வேதிப் பண்புகள் 6  
அமில-காரக்காட்டிகள் 8  
பட்டியல் 9  
மாறிலி 8  
அமில-காரங்களின் நடுநிலையாக்க  
வெப்பம் 141  
அமில-காரச் சமன்பாடு 10  
அம்மோனியா இயங்கும் முறை 17  
அமில மிகைவு, கார மிகைவு 18  
இரத்தத்தில் அடங்கியுள்ள முக்கிய  
தாங்கல் முறைகள் 11  
இரத்தத்தில் அமிலமும் காரமும் 12  
இரத்தத்தில் கார்பன் டை ஆக்சைடன் அளவு 12  
குளோரைடு கடத்தல் நிகழ்வு 14  
சுவாசவழி அமிலகாரச் சமன்பாடு 15  
சிறுநீரகவழி அமிலகாரச் சமன்பாடு 15  
பாஸ்பேட்டு இயங்கும் முறை 15  
பைக்கார்பனேட்டு இயங்கும் முறை 17  
அமிலக் குளோரைடுகள் 18  
அசெட்டைல் குளோரைடு 19  
இயற் பண்புகள் 19



- பயன்கள் 19, 20  
 பென்சாயில் ஏற்றம் 19  
 பென்சாயில் குளோரைடு 19  
 வேதிப் பண்புகள் 19  
**அமிலங்கள் 20, 23**  
 கனிம, கரிம அமிலங்கள் 20  
 pH அளவுமானி 21  
**அமிலத்தாற் பகுப்பு 22**  
**அமில நீரிலிகள் 22**  
 அசெட்டிக் நீரிலி தயாரிப்பு 22  
 பொதுப்பண்புகள் 22  
 வேதி வினைகள் 23  
**அமில மிகைவும் கார மிகைவும் 18**  
**அமில மிகைவு 23**  
**அமிலமும் காரமும் 25**  
 அசுரேனியஸ்-ஆஸ்ட்வால்ட் கொள்கை 26  
 உசுநோவிச் கொள்கை 29  
 பிரான்ஸ்டெட்-லவ்ரி கொள்கை 27  
 மென் அமிலங்களும் மென் காரங்களும் 29  
 லூயிஸ் கொள்கை 28  
 வரலாறு 26  
 வன் அமிலங்களும் வன் காரங்களும் 29  
**அமில ஹாலைடுகள் 30**  
 அசைல் அயோடைடுகள் 30  
 அசைல் குளோரைடு 30  
 அசைல் புரோமைடு 30  
 அராயில் ஹாலைடுகள் 31  
 இயற்பண்புகள் 30  
 பண்புகள் 31  
 பயன்கள் 31  
 வேதிப்பண்புகள் 30  
**அமிழ்கோணம் 31**  
**அமினேற்றம் 33**  
 ஹைட்ரோ அம்மோனாலிசிஸ் 33  
**அமினோ அமிலங்கள் 33**  
 அயனிப்பரிமாற்ற நிறச்சாரல் பிரிகை 34  
 காகித நிறச்சாரல் பிரிகை முறை 34  
 பண்புகள் 35  
 பயன்கள் 35  
 மின்முனைக் கவர்ச்சி முறை 35  
 வகைகள் 33  
**அமினோ அமில நீரிழிவு 36**  
 நோய் கூற்றியியல் 37  
 மரபுவழி நோய்கள் 37  
**அமீப இயக்கம் 41, 42**  
**அமீப சீதபேதி 38**  
 ஒட்டுண்ணியியல் 38  
 சிகிச்சை முறைகள் 41  
 தடுப்பு முறைகள் 40  
 நோய் பரவல் 39  
 நோயின் அறிகுறிகள் 48  
 பாதிக்கப்படும் உறுப்புகள் 39  
 விளைவுகள் 39  
**அமீபா 41**  
 அமீப இயக்கம் 41, 42  
 இருசமப் பிளவு 42  
 கூடுறைதல் 42  
 செல்அகச் செரிமானம் 42  
 பன்முறைப் பிளவு 42  
**அமீன்கள் 43**  
 கண்டறி சோதனைகள் 46  
 கார்பைலமின் வினை 46  
 நைட்ரஸ் அமில வினை 46  
 பயன்கள் 46  
 ஷாட்டன் பாமன் வினை 46  
 தயாரிக்கும் முறைகள் 43  
 அரோமாட்டிக் அமீன்கள் 45  
 இயற்பண்புகள் 44  
 கேப்ரியேல் தாலிமைடு தொகுப்பு 44  
 பிரித்தெடுத்தல் 43  
 மானிச் வினை 45  
 வேதிப்பண்புகள் 44  
 ஹாஃப்மன் நீக்க வினை 45  
 ஹாஃப்மன் மஸ்ட்டர்டு எண்ணெய் வினை 45  
 ஹாஃப்மன் முறை 43, 44  
 ஹின்ஸ்பர்கு முறை 43  
 வகைகள் 43  
**அழுக்கக் காற்று 46**  
**அழுக்க விகிதம் 47**  
 இயல்பு 47  
 உய்வு 47  
 நடைமுறை 47  
**அழுக்கி 48**  
 அழுக்கி வெப்ப இயங்கியல் 50  
 சிறப்பியல்புகள் 48  
 சுழல் அழுக்கிகள் 52  
 வகைகள் 48  
**அழுக்கியல்புப் பாய்வு 60**  
 மேக் எண் 60  
**அழுக்கினாக் கிழங்கு 56**  
 சிறப்புப் பண்புகள் 56  
 பயிரிடும் முறை 56  
 பொருளாதாரச் சிறப்பு 57  
**அழுக்கி வெப்ப இயங்கியல் 50**  
**அழுக்காப் பாய்வு 57**  
 கருத்தியல் பாய்மம் 58

அமெரிக்க இயற்கை வரலாற்று அருங்காட்சியகம் 61

ஹேடன் கோள் காட்சியகம் 61

அமெரிக்கன் டீரிப்பனோசோமியாசிஸ் 62

ஆய்வக நோய்க்கணிப்பு 66

சிகிச்சை முறை 67

நோய் உண்டாதல் 65

நோய்த் தடுப்புமுறைகள் 67

நோய்த்தன்மை 65

வடிவமைப்பு 62

வாழ்க்கைச் சூழல் 64

அமெரிசியம் 67

கலப்பு உலோகங்கள் 69

தயாரிக்கும் முறை 68

தனிம வரிசை அட்டவணையில்

அமெரிசியத்தின் இடம் 67

பண்புகள் 68

பயன்கள் 69

அமேசான் துணி 69

அமேடிக் விரிகுடா 69

அமைதி மண்டலம் 69

அமைப்பு 75, 594

அமைப்பு அணுகுமுறையின் பரப்பு எல்லை 85

அமைப்புச் சூழலியல் 70

அமைப்புப் பகுப்பாய்வு 70

சூழ்நிலைப் பாதுகாப்பு 74

சூழலமைப்புகள் 7

செயல்முறை ஆராய்ச்சி 71

படிமங்கள் 71

பாவிப்புப் படிமங்கள் 71

அமைப்புப் பகுப்பாய்வு 74, 70

அமைப்பு 75

ஒப்புருவாக்கம் 76

கணிதவியல் முறைகள் 76

பிரிச்சினைகள் 76

அமைப்புப் பொறியியல் 77

அடிப்படைகள் 78

அமைப்பு அணுகுமுறையின் பரப்பு எல்லை 85

அறிவுரைச் சார்பு 83

இலக்கமுறைக் கணிப்பொறி 83

உகப்பு நிலைப்படுத்தல் 79

உடல்நல அமைப்பை விரிவுபடுத்தல் 85

உடல்நலப் பணியமைப்புகள் 83

ஊரகப் பகுதிகள் 84

சட்டத்தை நிலைநாட்டல் 87

சூழலியல் 86

செய்தித் தொடர்புகள் 82

சொல் குறியீடுகள் 81

அ.க-2-116

தன்னியக்கக் கட்டுப்பாடுகள் 81

தொழிலக எந்திரமயம் 85

நகர மக்கள்தொகை 85

நாணயத்தொகுதி வடிவமைத்தல் 80

படிவம் உருவாக்கல் 78

பொது அறிவு அடிப்படை 80

அமைப்பு மாற்றங்கள் 87

கோப் இடமாற்றம் 91

டெம்யனோவ் இடமாற்றம் 94

ஃப்ரிஸ் இடமாற்றம் 93

பினகால்-பினகலோன் இடமாற்ற வினை 89

பென்சில்-பென்சிலிக் அமில இடமாற்றம் 90

மூலக்கூறு அக இடமாற்றங்கள் 87

மூலக்கூறுகளுக்கிடையே இடமாற்றங்கள் 87

ரூப்பே இடமாற்றம் 94

அமைப்பு வச ஆய்வு 94

அமைப்பொற்றுமை 97

அமைப்பொற்றுமை குலம் 97

அமைப்பொற்றுமை வகுப்பு 97

ஒரியல்பானவை 97

அமைப்பொற்றுமை 98

உயிரின வகைப்பாட்டியலில் பங்கு 101

ஒவன் 99

சிம்சன் 98

செயலொற்றுமையுடன் உள்ள வேறுபாடு 101

டார்வின் 99

தொடர் அமைப்பொற்றுமை 100

பரிணாம அமைப்பொற்றுமை 100

பழங்கருத்துக்கள் 99

பெலன் 99

வரையறை 98

வில்மர் 98

அமைப்பொற்றுமை குலம் 97

அமைப்பொற்றுமை வகுப்பு 97

அமைலாய்டு சேர்க்கையினால் திசுக்களிலும்

உடலிலும் ஏற்படும் மாற்றங்கள் 108

அமைலாய்டு தன்மை 105

அமைலாய்டு தோற்றம் 102, 106

அமைலாய்டும் கால மாறுபாடும் 105

அமைலாய்டு மிகை 101

அமைலாய்டு சேர்க்கையினால் திசுக்களிலும்

உடலிலும் ஏற்படும் மாற்றங்கள் 108

அமைலாய்டு தன்மை 105

அமைலாய்டு தோற்றம் 102, 106

அமைலாய்டும் கால மாறுபாடும் 105

இரண்டாம் நிலை அமைலாய்டு மிகை 104

குறிப்பிட்ட உறுப்புகளில் அமைலாய்டு மிகை 104

பரம்பரை வழி அமைலாய்டு மிகை 104

முதல்நிலை அமைலாய்டு மிகை 104



**அமைவுப்படம் 109**

அமைவுமுறை 203

அமோனியா இயங்கும் முறை 17

அய்சோ தற்சுழற்சி அழியாமை விதி 507

அயல்நாட்டினங்கள்

ஆல்ஃப்ஸ் இனம் 864

சானன் 864

டோகன்பர்க் 864

நியூபியன் 864

**அயனசலனமும் அச்சலைவும் 109**

அச்சலைவு 109

அயனசலனம் 109

கோள் சந்திகள் 112

பருவ ஆண்டு 112

பொது அயனசலனம் 111

மீன்வழி ஆண்டு 112

**அயனமண்டலம் 112, 125**

E அடுக்கு 113

F அடுக்கு 113

**அயனிகள் 114**

அயனிகளை உண்டாக்கும் முறைகள் 122

கதிரியக்கம் 123

மோதுதல் 122

**அயனிச் சமநிலை 115**

வகைகள் 115

அணைவு அயனி உருவாதல் 116

அயனி நீருடன் இடையீடுறுதல் 116

அயனியாகி ஓடு பொருள் கரைதல் 115

ஒரு படிக்கும் நீரில் கரைதல் 116

வீரியம் குன்றிய அமிலங்களும் வீரியம் குன்றிய

காரங்களும் அயனியாதல் 116

வீரியமிக்க அமிலங்களும் வீரியமிக்க

காரங்களும் அயனியாதல் 116

**அயனிச் செலுத்தம் 117**

அயனிச் சேர்மங்களின் பண்புகள் 122

**அயனித் தனிப்படுத்தல் 117**

அயனிப்பரிமாற்ற நிறச்சால் பிரிகை 34, 120

**அயனிப் பரிமாற்றம் 117**

அயனிப் பரிமாற்றிகள் 118, 119

குறிப்பு 117

நிறச்சாரல் பிரிகை 120

பிரித்துணர்திறன் 119

பெருந்துளையுள்ள ரெசின்கள் 118

மென்மீராக்கம் 119

**அயனிப் பிணைப்பு 120**

அணுக்கட்டமைப்பு ஆற்றல் 122

அயனிச் சேர்மங்களின் பண்புகள் 122

அயனியாக்கும் ஆற்றல் 121

எலெக்ட்ரான் ஈர்ப்புத் தன்மை 122

எலெக்ட்ரான் பற்று 121

குறிப்பு 120

**அயனியாக்கம் 122**

அண்டக் கதிர்கள் 124

அயன மண்டலம் 125

அயனிகளை உண்டாக்கும் முறைகள் 122

கதிரியக்கம் 123

மோதுதல் 122

ஒளி அயனியாக்கம் 123

மின்ம மண்டலத்தில் அயனிகள் 124

வெப்ப அயனிகள் 123

**அயனியாக்க மின்னழுத்தம் 125**

பயன்கள் 126

அயனி வினைகள் 140

**அயான்த்தைனா 126**

அயிரை மீன் 127

அயிலை மீன் 127

**அயோடார்ஜிரைட்டு 128**

குப்ரோ-அயோடார்ஜிரைட்டு 129

ட்டோக்கார்னலைட்டு 129

**அயோடின் 129**

அயோடைடுகள் 132

ஆக்சிஜனுடன் உண்டாகும் சேர்மங்கள் 132

இயல், வேதிப் பண்புகள் 131

உயிரியலில் இன்றியமையாமை 133

ஏனைய ஹாலோஜன்களுடன்

உண்டாகும் சேர்மங்கள் 132

கரிமச் சேர்மங்கள் 133

கிடைக்கும் மூலம் 130

தனிம வரிசை அட்டவணையில் நிலை 130

தூய்மைப்படுத்தல் 130

பயன்கள் 133

**அயோடைடுகள் 132****அயோடோஃபார்ம் 134****அயோனியன் கடல் 134****அர்க்கோசு 135**

உட்கூறு 135

கட்டமைப்பு 135

கிடைக்குமிடம் 135

தோற்றுவாய் 136

**அர்கோலிஸ் வளைகுடா 136****அர்ட்டிக்கேசி 136**

பொதுப்பண்புகள் 136

பொருளாதாரச் சிறப்பு 137

**அர்த்வர்க் 138****அர்த்வுல்ஃப் 138**

அர்ரேனியன், சுவான்ட்டே ஆகஸ்ட் 138

அர்ரேனியன் மின்பகுப்புப் பிரிகைக் கோட்பாடு 139

அமில-காரங்களின் நடுநிலையாக்க வெப்பம் 141

அயனி வினைகள் 140

அர்ரேனியஸ் கோட்பாடு தரும் விளக்கங்கள் 140

கோட்பாடு 139

பொது அயனிக் குணங்கள் 144

மின்பகுப்பு, மின்பகுளி கடத்து திறன் 140

அர்லர் இணைப்போக்கு 141

விழிவெண்படலத் தோற்றம் 141

அரக்கின் தன்மைகளும் பயனும் 145

அரக்குக் குழைவணம் 142

அரக்கு சேகரிக்கும் முறை 145

அரக்குப் பூச்சி 142

அரக்கு விளைவித்தல் 144

கன்னி இனப்பெருக்கம் 143

வாழ்க்கைச் சுற்று 143

அரக்கு வளர்த்திகள் 145

அரக்கின் தன்மைகளும் பயனும் 145

அரக்கு சேகரிக்கும் முறை 145

அரக்குப் பூச்சிகளை வளர்க்கும் தாவரங்கள் 145

அரகோனைட்டு 147

ஒளியியல் பண்புகள் 148

பரவல் 148

வகைகள் 148

அரச அல்பட்ராஸ் 271

அரசத்துணி 148

அரச நாற்படை வகை 148

அரச மடங்கியல் துணி 149

ஆட்டுத்தோல் வகை 149

இயல்பு 148

அரசநண்டு 149, 171

அரசநாகம் 150

அரச நாற்படை வகை 148

அரச மடங்கியல் துணி 149, 150

அரசமரம் 150

சிறப்புப் பண்புகள் 151

பொருளாதாரச் சிறப்பு 152

அரசுக் கால்நடைப் பண்ணைகள் 152

அரசுப்புள்ளி விவரம் 156

அரணை 156

தன்உறுப்பு முறிவு 159

மீட்பாக்கம் 159

அரத்தை 159

சிறப்புப் பண்புகள் 159

பொருளாதாரச் சிறப்பு 159

அரபிக் கடல் 160

அரபுராக் கடல் 161

அரம் 162

அராவி 162

இரட்டைவெட்டு 162

ஒற்றைவெட்டு 162

கைப்பிழிகள் 164

சுழல் அரங்கள் 165

பல் வடிவம் 162

பேணுதல் 166

அரமீன் 166

கருப்பு அரமீன் 167

சிவப்புப் பல் அரமீன் 167

அரவு விண்மீன்குழு 167

அராக்னிடா 168

அக்காரினா 173

அரச நண்டு 171

அராக்னிடா 169

அரானிடா 170

அராணே 172

அறுவடைச் சிலந்தி 171

உண்ணி 171

ஒப்பிலியோனிட்யா 171

கடை உடல் 168

கொண்டி 169

சாட்டைத் தேள் 171, 172

சிம்போசுரா 171

சிலந்தி 171

சிறுண்ணி 171

சூரியச்சிலந்தி 171

சொலியூகே 173

தலைமார்புப் பகுதி 168

தேள் 171

நாவி 171

நுண்சாட்டைத்தேள் 170

பால்ப்பிகிரேடா 162

பின்னுடல் 168

புலிச்சிலந்தி 171

பெடிப்பால்ப்பி 172

ஃபெலாஞ்சிடா 171

போடோகோனேட்டா 171

போலித்தேள் 171

முன்னுடல் 168

ரெசிடியூலே 173

வாயில்லாச் சாட்டைத் தேள் 170

ஸ்கார்ப்பியோனாய்டியா 172

அராயில் ஹாலைடுகள் 31

அராவி 162

அரானிடா 170



- அராணே 172  
அரிக்கும் இரைப்பை அழற்சி 174  
அறுவைச் சிகிச்சை முறை 176  
சிகிச்சை 175  
நோய் 174  
நோய் அறிகுறி 175  
அரிகைகள் 176  
அரிசி 176  
பொருளாதாரச் சிறப்பு 177  
அரிதாரம் 177  
அரிப்பு, அல்குல் 501  
அரியலூர் புதைபடிவங்கள் 177  
அரியலூர் நிலஇயல் அமைப்பு 178  
அரியலூர் நிலஇயல் நிலை 178  
அரியலூர் புதைபடிவங்கள் 179  
உட்டத்தூர் நிலஇயல் நிலை 180  
ஒட்டக்கோயில் புதைபடிவங்கள் 182  
கருடமங்கலம் புதைபடிவங்கள் 181  
கிரட்டேசியஸ் காலம் 177, 178  
குன்னம் புதைபடிவ மரங்கள் 181  
திருச்சிராப்பள்ளி நிலஇயல் நிலை 181  
திருச்சிராப்பள்ளி மாக்கல் 181  
படிவுப்பாறைகள் 182  
பவளச்சுதையப் பாறைகள் 182  
புதைபடிவங்கள் 183  
மேல்கோண்டுவானாப் பகுதி 178  
ஹாலண்டு, ட்டி. ஹெச். 178  
அரிலியா 185  
அரிவாள் அணுச்சோகை 186  
சிகிச்சை 187  
நோய்க் குறிகள் 187  
நோய்க் குறியியல் 186  
அரிவாள் மூக்கன் பறவை 188  
கருப்பு அரிவாள் மூக்கன் 188  
பளபளப்பான அரிவாள் மூக்கன் 189  
வெள்ளை அரிவாள் மூக்கன் 188  
அரினேசியப் பாறைகள் 189  
அரிஸ்ட்டாட்டில் 189  
அருகி வரும் விலங்கினங்கள் 191  
அனைத்துலக இயற்கை, இயற்கை வளப்  
பாதுகாப்பு ஒன்றியம் 199  
உயிரினங்கள் அருகி வருவதற்கான  
காரணங்கள் 177  
உலக வனவிலங்கு நிதியமைப்பு 199  
சூழ்நிலை மாசடைதல் 198  
பாகுபாடு 193  
பாதுகாப்பு 199  
மாசான் சட்டம் 199  
மிஞ்சிய ஊட்டமடைதல் 199  
அருநெல்லி 200  
சிறப்புப் பண்புகள் 200  
பொருளாதாரச் சிறப்பு 200  
அரும்புகள் 201  
அமைவுமுறை 203  
உருமாற்றங்கள் 203  
அரும்புதல் 203  
தாவரங்களில் 203  
விலங்குகளில் 204  
அருமண் தனிமங்கள் 205  
இயற்கையில் கிடைத்தல் 206  
தனிமவரிசை அட்டவணையில் அருமண்கள் 205  
பயன்கள் 207  
பிரித்தெடுத்தல் 206  
பொதுப்பண்புகள் 207  
அருவிகள் 208  
கட்டங்கள் 208  
பரவல் 208  
வகைகள் 213  
அரை அலகிகள் 214  
அரை அலை 411  
அரை ஆயுட்காலத்தை அளவிடல் 239  
அரைநாணுள்ளவை 216  
அரைநாணுள்ளவை 216  
இன உறவு 216  
பொதுப் பண்புகள் 216  
வகைப்பாடு 217  
அரைப்பாலை 220  
சுத்தியல் வகை 221  
புரட்டும் வகை 221  
வகைப்பாடு 221  
வலய உருளிலகை 221  
அரைப்புலக்குருடு 221  
கண்டுபிடிக்கும் முறைகள் 226  
பார்வை நரம்பின் பாதை 223  
பார்வைப் பரப்பை அளக்கும் முறைகள் 226  
பார்வை பொருந்தும் இடம் 223  
வகைகள் 223, 224, 225  
அரைமுப்படிபரவளைவு 228  
அரையாப்பு 229  
கலவியால் வரும் நோய்கள் 229  
செனிப்புறுப்பு சிற்றக்கி 230  
நிணநீரக நுண்மணிக்கட்டி 229  
பிற கலவி நோய்கள் 230  
மென்கிரந்தி 229

வன்கிரந்தி 229  
 அரையுருவ சாய் சதுரப் பட்டக வகுப்பு 637  
 அரையுருவமுக்கோணக் கால்முகப்  
 பட்டகவடிவ வகுப்பு 641  
 சரிவகப் பட்டக வகுப்பு 640  
 முச்சாய்சதுரப்பட்டக வகுப்பு 640  
**அரைல் ஏற்றம் 231**  
 உர்ட்ஸ்-பிட்டிக் வினை 231  
 கிரிக்னார்டு வினை 231  
 ஃபிரிடல்-கிராஃப்ட்ஸ் பினை 231  
 வளையமாக்கல் 231  
**அரைவட்ட இதழ்க்கசிவு 1-2, 232, 235**  
 அறிகுறி 233  
 இயங்கியலும் நோய்க்குற்றியலும் 232, 236  
 சிகிச்சை முறை 235, 239  
 நோய் கண்டறிதல் 237  
**அரை வாழ்வுக் காலம் 239**  
 அரை ஆயுட்காலத்தை அளவிடல் 239  
 அரை வாழ்வின் இயல்புகள் 241  
**அரோமாட்டிக் ஆக்கம் 242**  
**அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோகார்பன்கள் 243**  
 உடனியைவு விளைவு 246  
 நிலக்கரியைச் சிதைத்துக் காய்ச்சி வடித்தல் 244  
 பல்வளைய அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோ  
 கார்பன்கள் 247  
 பென்கினாய்டு அற்ற அரோமாட்டிக்  
 தொகுதிகள் 248  
 பென்சீன் கருக்கள் இணைந்த சேர்மங்கள் 247  
 பொது அரோமாட்டிக் பண்புகள் 245  
**அல்க்கலாய்டுகள் 248**  
 இயற்பண்புகள் 249  
 இருப்பிடம் 248  
 இனங்காட்டும் சோதனைகள் 249  
 பயன்கள் 250  
 பிரித்தெடுத்தல் 249  
 வகையீடு 249  
**அல்க்காப்ட்டோன் நீரிழிவு 251**  
 ஆக்சிஜன் ஏற்றம் 251  
 நோய் அறிதல் 251  
 ஹோமோஜென்டிசிக் அமிலத்  
 தோற்றம், மாற்றம் 251  
**அல்க்கீன்கள் 251**  
 அல்க்கீன்களில் மாற்றியம் 254  
 ஆக்சிஜனேற்ற வினைகள் 254  
 பலபடியாதல் 254  
 பெறும் முறைகள் 253  
 வேதியியல் பண்புகள் 253  
**அல்க்கேன்கள் 255, 320**

இயல்புகள் 255  
 இயற்கையில் கிடைத்தல் 259  
 பெயரிடும் முறை 256  
 பெறும் முறைகள் 257  
 வேதிப் பண்புகள் 258  
**அல்க்கைல் ஏற்றம் 260**  
 உர்ட்ஸ் பிட்டிக் வினை 261  
 உர்ட்ஸ் வினை 260  
 குளோரோமெத்தில் ஏற்றம் 261  
 பயன்கள் 261  
 ஃபிரிடல்-கிராஃப்ட்ஸ் வினை 260  
 வில்லியம்சன் ஈத்தர் தொகுப்பு 260  
**அல்க்கைன்கள் 261**  
 தொகுப்பு முறைகள் 261  
 வினைகள் 262  
 அல்குல் அழற்சி 501  
 அல்கியோனியம் 262  
 அல்கியோனேரியா 263  
 அல்கினேட் இழை 265  
 அல்கீமர்ஸ் நோய் 266  
 அறிவுத்திறன் அழிவு 267  
 கலைந்த நடை 267  
 முதுமை மனமழுக்கம் 266  
**அல்பர் நோய் 267**  
 அறிகுறிகள் 268  
 காரணம் 268  
**அல்பாக்கா 268**  
**அல்பாக்கா ஆடை 269**  
**அல்பாக்கா இழை 270**  
 ஃஹாகாயா வகை 270  
 சூரி வகை 270  
**அல்பட்ராஸ் 270**  
 அரச அல்பட்ராஸ் 271  
 கருப்புக்கால் அல்பட்ராஸ் 271  
 நாடோடி அல்பட்ராஸ் 271  
**அல்புமின் 272**  
**அல்புனியா 272**  
**அல்மேசி 273**  
 பொதுப் பண்புகள் 275  
 பொருளாதாரச் சிறப்பு 275  
**அல்லமொன்ட்டைட்டு 275**  
**அல்லனைட்டு 276**  
 வேதியியல் உட்கூறு 277  
**அல்லாய்சைட்டு 277**  
 கிடைக்குமிடம் 277  
 வகைகள் 277  
**அல்லி 278**



சிறப்புப் பண்புகள் 278  
 பொருளாதாரச் சிறப்பு 278  
 அல்லீன்கள் 280, 282  
 அல்லீன் 282  
 இயல், வேதிப்பண்புகள் 281  
 தயாரித்தல் 281  
 நிலைப்புத்தன்மை 282  
 ஸ்ப்பைரேன்கள் 283  
 அல்லைல் குளோரைடு 283  
 அல்லைல் ரெசின் 283  
 அலகுகளும் பருமானங்களும் செந்தரங்களும், மின்னியல் 284  
 அனைத்துலக 286  
 தனிநிலை 284  
 துணை நிலை 284  
 அலகு குத்தல் 291  
 உணர்வுத் தாரைகள் 297  
 குணமாகும் நோய்கள் 294  
 சித்தாந்தம் 298  
 வரலாறு 291  
 அலகு, பறவைகள் 299  
 பறவை அலகு 299  
 அலகு முறைகள் 302  
 தருவிக்கப்பட்ட 305  
 தனி அலகு 303  
 முதலமை 304  
 அலகு வினைகள் 306  
 அலங்காரமீன்கள் 309  
 கண்ணாடிக் கெண்டை 311  
 கப்பி 311  
 கருப்பு போலி 310  
 சங்கரா 310  
 தங்க மீன் 310  
 பேழை மீன் 313  
 மூளியன் 313  
 வண்ணத்துப்பூச்சி மீன் 314  
 வரிக்கெண்டை 313  
 அலங்கு 314  
 அலசிகள் 315  
 அலரி 318  
 சிறப்புப் பண்புகள் 318  
 பயிரிடும் முறை 318  
 பொருளாதாரச் சிறப்பு 318  
 அலிகேட்டர் 322  
 அலிசரின் 322, 903  
 அலித்தன்மை 323  
 ஆண்போலி அலித்தன்மை 324

இருபால் அமைப்பு 323  
 பெண்போலி அலித்தன்மை 324  
 அலி:பாட்டிக் ஹைட்ரோக்கார்பன்கள் 320  
 அல்கீன்கள் 321  
 அல்கீன்களைப் பெயரிடுதல் 321  
 அல்கீன்கள் 320  
 அல்கீன்களைப் பெயரிடுதல் 321  
 அல்கீன்கள் 321  
 அல்கீன்களைப் பெயரிடுதல் 322  
 மாற்றுகள் 322  
 அலுமினியப் பதனிடுதல் 322  
 குரோமியப் பதனிடல் 325  
 டாயிங் 325  
 பதனிடல் கூறுபாடுகள் 326  
 பதனிடல் செய்முறை 325  
 அலுமினியம் 326  
 இயற், வேதிப் பண்புகள் 329  
 கண்டுபிடிப்பு 326  
 சேர்மங்கள் 331  
 அலுமினியம் குளோரைடு 331  
 அலுமினியம் சல்ஃபேட் 332  
 பொட்டாஷ் படிகாரம் 332  
 தனிமவரிசை அட்டவணையில் நிலை 326  
 பிரித்தெடுத்தல் 328  
 அலுவலக இடஅசைவு 333  
 அலுவலகக் கருவிகள் 332  
 அலுவலக மேலாண்மை 332  
 அசைவு ஆய்வு 334  
 அடக்கவிலைக் கட்டுப்பாடு 335  
 அலுவலக இடஅசைவு 333  
 அலுவலகப் பொறிகளும் சாதனங்களும் 335  
 அலுவலக மேலாண்மையர் 337  
 அலுவலக மேலாண்மையரின் தகுதிகள் 337  
 எழுது பொருள்கள் 335  
 நேர ஆய்வு 334  
 பணி அமைப்பு மற்றும் செய்முறைத் தணிக்கை 335  
 பணி அளவிடல் 334  
 பணி எளிமையாக்கம் 334  
 பணிச் செந்தர நடை முறை 334  
 பணிப்பட்டியலிடல் 334  
 பணியாளர் 336  
 அலுனைட்டு 338  
 அலைக் காய்ச்சல் 339  
 தடுப்பு முறை 341  
 நோய்க் குறி 340  
 நோய் நிலை 340  
 பரவும் முறை 340  
 பிணி தீர்க்கும் முறை 341

வகையறி முறை 341  
வரலாறு 339

அலைகள் 342

அலைகள் குறுக்கீடு 343

இரு அலைக் குறுக்கீடு 344  
எதிரொளிர்வு இல்லாப்படலம் 348  
ஒளி சமதளம் ஆய்தல் 347  
குறுக்கீட்டு விளைவில் ஆற்றல் அழியாமை 345  
நியூட்டன் வளைவுகள் 347  
ஃபிரெனல் இரட்டை ஆடி 345  
ஃபிரெனல் இரட்டைப் பட்டகங்கள் 346  
ஃபிரெனல் எண் 348  
பில்லட் பிளவு வில்லை முறை 346  
முப்பருமான ஒளிப்படத் தட்டுகள் 349  
மென்படலங்களில் வண்ணங்கள் 347  
யங் ஆய்வு 344  
லாயிட்ஸ் ஒற்றை ஆடி முறை 346  
வீச்சைப் பிரித்தல் 346  
ஹெடிஞ்சர் வளைவுகள் 348

அலைச்சுருணை 364

அலைட்டஸ் 370

அலைத்தடுப்புகள் 370

அலைத்தோற்ற ஆடை 370

அலைதாங்கிகள் 371

அலை நீளச் செந்தரங்கள் 372

அலை நீளம் 375, 387

அலை நீளம் அளத்தல் 377

அலை நோக்கிகளின் வடிவமைப்பு 433

அலைப்பட்டை அகலம் 382, 385

அலைபரப்பி 385

அலையகம் 386

அலையளவி 386

அலையியக்கம் 387

அலை நீளம் 387

அலைவேகம் 387

ஒலி அலைகள் 388

சீரிசை இயக்கமும் அலை இயக்கமும் 387

தின்பொருளில் அலை இயக்கம் 389

பாய்மப்பொருளில் ஒலி அலைகள் 389

நிலை அலைகள் 390

மின்காந்த அலைகள் 391

அலையியக்கம், நீர்மங்களில் 392

ஈர்ப்பு அலைகள் 392

நுண்புழை அலைகள் அல்லது சிற்றலைகள் 393

அலையியக்கம், பாய்மங்களில் 394

அலைகளின் வகைகள் 394

ஒலி அலைகள் 394

செயல்மண்டலமும், அமைதி மண்டலமும் 395

நில அதிர்ச்சி அலைகள் 396

பயன்கள் 394

வீச்சு மிகுந்த அலைகள் 396

அலையெழுச்சி அமிழ்த்தி 396

அக அலையெழுச்சிகள் 396

புற அலையெழுச்சிகள் 397

அலையெழுச்சி எண்ணிகள் 401

அலைவடிவங்கள், சைன் வடிவமற்ற 401

அலைவடிவம் 410

அரைஅலை 410

சதுர 410

சைன் 410

முக்கோண 410

முழுஅலை 411

அலைவடிவம் தீர்மானித்தல் 411

கால முறை 411

காலமுறையற்ற 411

அலைவடிவமைப்புச் சுற்றுவழிகள் 411

அலைவரி விளைவுகள் 412

அலைவழிப்படுத்திகள் 412

அலைவிலகல் 419

அலைவீச்சு 421

அலைவு 423

அலைவு இயற்றிகள் 423

அலைவு காட்டி 432

அலைநோக்கிகளின் வடிவமைப்பு 433

அலைவு வரைவி 434

அலைவெண் 436

அலைவெண் எண்ணி 436

அலைவெண் குறிப்பேற்றம் 430

அலைவெண் குறிப்பேற்றமுறை ஒற்றிகள் 440

அலைவெண் குறிப்பேற்ற வானொலி முறை 453

அலைவெண் குறிப்பேற்றி 460

நேர்முக 461

மறைமுக 460

அலைவெண் துலங்கல் சமப்படுத்தல் 462

அலைவெண் பகுப்பி 463

இலக்கமுறைப்பகுப்பு 463

துணைக்கிளையலை தொடக்கல் முறைப்பகுப்பு 463

அலைவெண் பலகோணம் 464

அலைவெண் செவ்வகம் 464

இழைத்த அலைவெண் பலகோணம் 464

சீழினக் குவிவு அலைவெண் பலகோணம் 465



குவிவு அலைவெண் பலகோணம் 465  
சதவீதக் குவிவு அலைவெண் பலகோணம் 466  
நூற்றுமான மதிப்பிடம் 467  
பயன்கள் 466

அலைவெண் பெருக்கி 467

நேரிலா பிணைப்பி 467

நேரிலா மிகைப்பி 467

அலைவெண் மானிகள், மின்திறன் 471

இயக்கம் 472

மின் ஒத்ததிர்வு 471

வெஸ்ட்டன் 472

அலைவெண் மாற்றி 468

அலைவேகம் 387

அலோகங்கள் 473

அவகட்டரைட்டு 474

அவசரகால மருத்துவச் சிகிச்சை 474

இதயத்தசைத்திசு சிதைவு நோய் 476

சிகிச்சை 476

நோய் அறிகுறிகள் 476

ஈரல் மயக்கம் 478

அறிகுறிகள் 478

சிகிச்சை 478

தடுப்புச்சிகிச்சை 478

உணவுப் பாதையில் இரத்தக் கசிவு 478

சிகிச்சை 478

நோய்க் காரணம் 478

நோய்க்குறிகள் 478

காலரா 478

அறிகுறிகள் 478

சிகிச்சை 478

நோய்க் காரணம் 478

தன்னியலார்ந்த நுரையீரல் உறைக்காற்று 476

சிகிச்சை 477

நோய் அறிசோதனை 477

நோய்க்குறிகள் 477

நோய் முதல் காரணம் 477

திடீர் கணைய நோய் 479

சிகிச்சை 479

நோய்க்குறிகள் 479

நச்சுணவு 478

அறிகுறிகள் 478

சிகிச்சை 478

நிமோனியா காய்ச்சல் 477

சிகிச்சை 477

நோய்க்குறிகள் 477

மூச்சுக்குழல் திறப்பு 477

விளைவுகள் 477

பெரிபெரி நோய், இதயம் 476

சிகிச்சை 476

நோய்க்குறிகள் 476

மாரடைப்பு 475

சிகிச்சை 475

நோய்க்குறிகள் 475

மூச்சுக்குழல் திறப்பு 476

அறிகுறிகள் 476

சிகிச்சை 476

நுரையீரல் தமனி உள்ளுறிகை 476

நோய் முதல் நாடல் 476

மருந்துகள் 476

அவரை 479

சிறப்புப் பண்புகள் 479

பயிரிடும் முறை 479

பொருளாதாரச் சிறப்பு 480

அவித்தல் 480

அவுரி 481

சிறப்புப் பண்புகள் 481

பொருளாதாரச் சிறப்பு 481

அவுரி நீலம் 482

அவுரிச்செடியிலிருந்து பெறுதல் 482

தொகுப்பு முறையில் தயாரித்தல் 482

பயன்கள் 482

அவோகாடோ 483

சிறப்புப் பண்புகள் 483

பயிரிடும் முறை 483

பொருளாதாரச் சிறப்பு 483

அவோகாட்ரோ, அமெடியோ 485

அவோகாட்ரோ எண் 486

அவோகாட்ரோ விதி 489

பயன்கள் 490

அணுக்கட்டு எண் 491

மூலக்கூறு எடை கண்டுபிடித்தல் 490

அழகில், தொழில்நுட்ப 491

அழகுப்பொருள்கள் 492

அழகு ரேயான் நூல் 493

பவுக்கிள் 493

தன்னியல்புக் கம்பளிப் புரியிழை 493

அழற்சி 494, 502

அழற்சி ஊக்கிகள் 494

அழற்சியின் போது ஏற்படும் மாறுதல்கள் 495

அணுக்கள் கலந்த நீர் 496

அழற்சியில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் 496

இரத்த ஓட்டத் தேக்கம் 495

ஊனீர் வடிதலும் வீக்கமும் 495

ஊனீர் வடிதலின் நன்மைகள் 496

ஊனீர் வெளியேற்றம் 495

கழிவுப்பொருள் நுண்ணுயிர்களை

விழுங்குதல் 496

திடீர் அழற்சியின் வீளைவுகள் 496

சீழ் படிதல் 496

நாட்பட்ட அழற்சி 496

காரணங்கள் 496

நீர்வெளியேற்றத்திற்குத் தடுப்பாக

இருப்பவை 495

சுற்றியுள்ள இணைப்புத் திசுக்களில்

ஏற்படும்மாறுதல்கள் 494

இரத்தக்குழாயில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் 494

இரத்தக்குழாய்ச் சுவரில் ஏற்படும்

மாற்றங்கள் 494

திடீர் அழற்சி அறிகுறிகள் 494

திடீர் அழற்சி உடலில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் 494

இரத்தக்குழாய் பாதிப்பு 494

வீக்கமும் ஊனீர் வடிதலும் 495

அழற்சி நீக்கிகள் 494

அழற்சி நீக்கியின் வகைகள்

வலியகற்றி காய்ச்சல் இறக்கும் அழற்சி

நீக்கிகள் 497

ஸ்டீராய்டு வகை அழற்சினீக்கிகள் 497

அழற்சியில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் 496

அழற்சியின்போது ஏற்படும் மாறுதல்கள் 495

அழற்சியும் அரிப்பும், அல்குல் 500

அரிப்பு 501

அழற்சி 502

உறுப்புகள் 500, 501

சிகிச்சை 504

வகைகள் 502, 504

வெளிப்பாடுகள் 504

அழிக்காமல் சோதனை செய்தல் 504

அழிஞ்சில் 504

சிறப்புப் பண்புகள் 505

பொருளாதாரச் சிறப்பு 506

அழிவின்மை விதிகள் 502

அய்சோ தற்சுழற்சி அழியாமை விதி 507

ஆற்றல் அழியாமை விதி 503

இடவலச் சமச்சீர் செயலி அழியாமை விதி 508

கோண உந்தம் அழியாமை விதி 504

நேர்கோட்டு உந்தம் அழியாமை விதி 503

பேரியான் அழியாமை விதி 506

மியூத்தன்மை அழியாமை விதி 506

மின்னேற்றம் அழியாமை விதி 505

மின்னேற்றம் மாற்றுச் செயலி அழியாமை விதி 508

லெப்ட்டான் அழியாமை விதி 505

வியன்தன்மை அழியாமை விதி 506

அழுதல் 514

அ.க-2-59

சிகிச்சை 516

தற்காப்பு முறை 516

வகைகள் 514, 516

அழுது தொட்டி 521

அழுங்கு 521

அழுத்த அடுகலன் 521

அழுத்த அடைப்பிகள் 521

அழுத்த அளவிகளும் அழுத்தத்தை அளத்தலும் 518

அடுக்குப் பை அளவி 520

ஆற்றல் மாற்றி அடிப்படையில் அமைந்த

அளவிகள் 521

காந்த ஆற்றல் மாற்றி அழுத்த அளவிகள்

நீர்மத் தம்ப அளவிகள் 518

நீள்தன்மை கொண்ட அளவி 519

படிக ஆற்றல் மாற்றி அழுத்த அளவிகள் 522

ஃபார்ட்டின் பாரமானி 520

மணி வடிவ அளவிகள் 519

மின்தடை ஆற்றல் மாற்றி அமைப்பு 521

மின்தேக்கி ஆற்றல் மாற்றி அழுத்த அளவிகள் 522

அழுத்த அனற்கலம் 526

அழுத்த ஆற்றல் வடிவமாற்றிகள்

அழுத்தக் கட்டுப்பாடு, தன்னியக்க 532

உலையின் அழுத்தக் கட்டுப்பாடு 533

பின்னாட்டத் தத்துவம் 532

அழுத்தக்கலம் 533

கட்டுமானம் 533

திண்சுவர் வகை 534

மென்சுவர் வகை 533

வடிவமைப்பு 533

அழுத்தக்கொப்பறை 534

உலோகங்கள் 535

பேணுதல் 535

வகைகள் 535

வடிவமைப்பு 534

அழுத்தம் 536, 591

அழுத்தமானிகள் 537

சாய்வுக்குழாய் அழுத்தமானி 538

‘ப’ வடிவ அழுத்தமானி 537

தொட்டி வடிவ அழுத்தமானி 538

அழுத்த மின் ஒத்ததிர்வி 541

அழுத்த மின்சாரப் படிகங்கள் 539

அழுத்த மின் படிகங்களைத் தயாரித்தல் 539

அழுத்த மின் விளைபொருள்கள் 539

அழுத்த மின் விளைவு 539

அழுத்த மின் விளைவுப் படிகங்களின் அமைப்பு 539



**அழுத்த மின்சாரம் 540**

- அதிர்வு நிலைகள் 543
- அழுத்த மின் ஒத்ததிர்வு 541
- அழுத்த மின் பன்முகப் படிசுங்கள் 541
- பொதுப் பயன்கள் 543
- மின் இயந்திரப் பிணைப்பு 540
- மின்சுற்று அங்கங்கள் 541
- வரையறைகள் 540
- அழுத்த மின் படிசுங்களைத் தயாரித்தல் 539
- அழுத்த மின் பன்முகப் படிசுங்கள் 541
- அழுத்த மின் விளைபொருள்கள் 539
- அழுத்த மின் விளைவு 539
- அழுத்த மின் விளைவுப் படிசுங்களின் அமைப்பு 539
- அழுத்தமூட்டிய ஊதுலை 545
- அழுந்தல் கம்பளியாடை 546
- அழுந்தல் ஒட்டுக்கம்பளித் துணி 546
- அழுந்தலாடை 547
- நெய்த அழுந்தலாடை 547
- அழுந்திய திண்வரித்துணிகள் 547
- அழுந்துப் பொருத்து 547
- அழுந்துபுண் 548
- ஊட்டவழிச் சீழ்ப்புண் 548
- சிகிச்சை 549
- தடுப்பு முறை 549
- படுக்கைப் புண் 548
- அள்ளுவாளிகள் 549
- பகுதிகள் 550
- வேலை செய்யும் முறை 550
- அளக்கும் துளைவாய் 550
- அளக்கையியல் 551
- உயரக்கோண அளக்கை 562
- கடல் அளக்கை 564
- கோண அளக்கை 562
- நிலப்படம் தயாரித்தல் 566
- பிரிவுகள் 552
- கருவி அடிப்படையில் 553
- களத்தன்மை அடிப்படையில் 553
- செயல்முறை அடிப்படையில் 553
- புவிப்புற அமைப்பு அடிப்படையில் 552
- மட்ட அளக்கை 561
- வரலாறு 551
- வரைபடவியல் 566
- வானியல் அளக்கை 565
- அளவமைப்புச் சுற்றுவழிகள் 566
- அளவறி வேதிப்பகுப்பு 567
- எடையறி பகுப்பு 568
- ஒளியியல் முறைகள் 569
- நுண்பகுப்பு சிற்றளவு பகுப்பு முறைகள் 570

பருமனறி பகுப்பு 568  
மின்வேதிப் பகுப்பு முறைகள் 570

**அளவியல் 571**

- அளவீடு செய்தல் 572
- அட்டவணை 573
- அளவீடு செய்யும் முறை 572
- அளவுக் கணிப்பியல் 573
- கோடுகளை அளவிடுதல் 573
- பரப்புகளை அளவிடுதல் 573
- பருமன் கணித்தல் 574
- பாப்பஸ் தேற்றங்கள் 575
- வளைபரப்பு கணித்தல் 575
- அளவு கருவிகள், மின்னியல் 575
- ஒடுக்கல் 676
- கட்டுப்பாடுகள் 577
- தனிநிலை 575
- துணை நிலை 575
- வகைகள் 575
- அளவுக் குறித்தல் 582
- அளவு சுருக்கல் 584
- ஆற்றல் தேவைகள் 587
- சார்லோட்டு வகை அரைப்பாலை 588
- செய்யமைப்புகள் 587
- செயல் முறைகள் 587
- துகள் அளவுப்பரவல் 587
- துகள் அளவும் வடிவமும் 585
- துகள் அளவை அளத்தல் 584
- துகள் அளவை முறைகள் 586
- நொய்ம் வகை அரைப்பு ஆலை 588
- பயன்பாடுகள் 584
- வெடித்தல் சிதைவு எந்திரம் 588
- அளவுபடுத்திய நூல் 589
- அளவுமானி
- அமில 21
- அளவீடு செய்யும் முறை 572
- அளவைகளின் அலகுகள் 589
- அழுத்தம் 591
- உட்கொள்ளப்பட்ட அளவு 594
- ஒளி அளவியல் அலகுகள் 593
- ஒளிர் செறிவு 593
- ஒளிர்வுச் செறிவு 593
- கதிர் இயக்க அளவுகள் 594
- காந்தப்புலம் 592
- தளக்கோண அலகுகள் 593
- திருக்கம் 591
- பிசுப்புமை 591
- புரைமை 592
- மின்னியல் அலகுகள் 592

**அளவைப் பிழைகள் 594**

அமைப்பு 594  
தற்செயல் 595  
பருநிலை 595

**அளவை முறைகள் 595**

ஒப்பீட்டு 595  
சுழியாக்கு 595  
நேர்முக 595  
பதிலீட்டு 596  
மறைமுக 595  
விலக்க 595  
வேறுபாடு 595

**அளவையியல் அடிப்படை (மரபு) 596****அளவையியல், உறவுகளின் 596****அளவையியல், கணித 966****அளவையியல், தொகுமுறை 598****அளவையியல், நிகழ்தகவியல்பு 598****அளவையியல் நிகழ்தன்மை 598****அளவையியல், பகுமுறை 599****அளவையியல், பன்மதிப்புடைய 600****அளவையியல், முரணியக்க 600****அளவையியல் வடிவங்கள் 601****அற்றுப்போன விலங்கின வகைகள் 603****அற்றுப்போன விலங்குகள் 601****அற்றுப்போன விலங்கின வகைகள் 603****கணுக்காலிகள் 603****குழியுடலிகள் 603****புரையுடலிகள் 603****புழுக்கள் 603****முதுகெலும்பற்றவை 603****முள்தோலிகள் 603****முன்னுயிரிகள் 603****மெல்லுடலிகள் 603****முதுகுத்தண்டுடையவை 603****இரு வாழ்விகள் 604****ஊர்வன 604****பறவைகள் 604****பாலூட்டிகள் 605****மீன்கள் 603****விலங்கினங்கள் அற்றுப்போவதற்கான காரணங்****கள் 605****அறிதல் நிகழ்வு 607****அறிபொருள் 608****அறிவியல் 609****சரிநிகர் 609****துல்லிய 609****தொகுப்பு நிலை 609****பகுப்பாய்வு நிலை 609****விளக்க 609**

அ.க. 2-599

**அறிவியல் கொள்கை 609****அறிவியல் செயல்பாட்டு ஒருங்கமைப்பு 610****அறிவியல் செயல்பாடு 612****அறிவியல் தொழில்நுட்ப இலக்கியம் 612****அறிவியலின் முதல்நிலை மூலங்கள் 613****ஆய்வு அறிக்கைகள் 613****ஆய்வுத் தனிநூல்கள் 614****ஆராய்ச்சி முன்அச்சுப் படிவங்கள் 614****கருத்தரங்கு அறிக்கைகள் 613****கல்வி ஆய்வு நூல்கள் 614****காலமுறை இதழ்கள் 613****பதிவுரிமை 614****பொருள் தயாரிப்பாளர்களின் இலக்கியம் 614****இரண்டாம் நிலை மூலங்கள் 615****களஆய்வு வகைகள் 616****ஆய்வுத் தனிநூல்கள் 617****கண்ணோட்டங்கள் 616****மூலப்பாடநூல் 616****சுருக்கக்குறிப்பு வரிசைத் தொகுப்புகள் 616****பொருள்சுட்டு வகைகள் 615****துணைநூல் பட்டியல்கள் 615****பொருள்சுட்டு வரிசைத் தொகுப்புகள் 615****மேற்கோள் நூல்கள் 617****அகராதி 617****கலைக்களஞ்சியம் 617****சிறப்புப் பட்டியல்கள் 618****பார்வைநூல் அல்லது கையேடு 617****செய்தி அறிவியல் 619****செய்தி ஆவண முன்னேற்றம் 619****செய்தி தேடல் துணைநூல்கள் 619****நூலகங்களின் பணி 619****மூன்றாம் நிலை மூலங்கள் 618****இலக்கிய வழிகாட்டிகள் 619****கல்விப் பாடநூல் 618****வழிகாட்டிகள் 618****அறிவியல் நிறுவனம் 620****அறிவியல் மொழி 621****அறிவியல் வகைப்பாடு 623****அறிவியல் வளர்ச்சி 623****அறிவுத்திறன் அழிவு 627****அறிவுப் பற்கள் 624****அறிவுரைச் சார்பு 83****அறுகம்புல் 626****சிறப்புப் பண்புகள் 626****பயிரிடும் முறை 626****பொருளாதாரச் சிறப்பு 628**



**அறுகோணப் படி கத்தொகுதி 628**

- அரையுருவ சாய்சதுரப் பட்டக வகுப்பு 637  
 அரையுருவ முக்கோணக் கால்முக பட்டக வடிவ வகுப்பு 641  
 சரிவகப்பட்டக வகுப்பு 640  
 முச்சாய்சதுரப் பட்டக வகுப்பு 640  
 அறுகோணப் பிரிவு 629  
 அரைவடிவக் கூம்புப் பட்டக வகுப்பு 632  
 அரைவடிவ வகுப்பு 631  
 இயல்பு வகுப்பு 629  
 சரிவகப்பட்டக வகுப்பு 633  
 முக்கூம்புப் பட்டக வகுப்பு 631  
 முக்கோணக் கால்பகுதி வடிவ வகுப்பு 634  
 முக்கோண வகுப்பு 633  
 சாய்சதுரப் பட்டகப் பிரிவு 634  
 ஒவ்வாக் கூம்புப் பட்டகம் 636  
 சாய்சதுரப் பட்டக வகுப்பு 634  
 சாய்சதுரப் பட்டகம் 635

**அறுகோணம் 641**

- இயல்பான அறுகோணம் 641  
 ஒழுங்கான அறுகோணம் 641

**அறுத்துவம் 642****அறுமுருக்கு நூல் 644****அறுவடை எந்திரங்கள் 644**

- அறுவடை முறைகள் 645  
 கூட்டு அறுவடை எந்திரம் 648  
 நிலக்கடலை, கிழங்கு அறுவடை கருவி 649  
 நெல் அறுவடை எந்திரம் 646  
 புல்வெட்டி 650

**அறுவடைக் குறியீடு 650****அறுவடைச் சிலந்தி 171****அறுவடைசார் பூஞ்சணவியல் 652****அறுவடை நிலா 653**

- உழவர் நிலா 653  
 சந்திர வழி நாள் 653  
 ஞாயிற்று வழி மாதம் 653  
 ஞாயிற்று வழி நாள் 653  
 வேடுவர் நிலா 653

**அறுவடைபின்சார் தொழில்நுட்பவியல் 653****அறுவை 655****அறுவை அரங்கு 656****அறுவைச்சிகிச்சை ஆயத்தங்கள் 657****அறுவைச்சிகிச்சை - விரும்பத்தகாத விளைவுகள் 652****அறுவை நோய்களில் நுண்ணுயிர்க்கொல்லிகள் 966****அறுவை நோயாளியின் வளர்சிதைமாற்றம் 665**

- உடல் அதிர்வுநிலை 666  
 நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் 666  
 பிளாஸ்மா புரதம் 667  
 மீட்சி நிலை 666

**அறுவை மருத்துவ வரலாறு 667****அன்சரி:பார்மிஸ் 670****அன்ட்டிகாஸ்டி தீவு 670****அன்ட்டிங்டன் தாண்டவம் 671**

- நரம்பு உயிர் வேதியியல் 671  
 நோய் உறுதிப்படுத்துதல் 672  
 நோய்க்குறிகள் 671  
 நோய்க்குறியியல் 671  
 மருத்துவமுறை 672  
 மாற்றுநோய் நிர்ணயம் 672

**அன்ட்டிலெஸ் தீவுகள் 673****அன்றில் 673**

- கருப்பு அரிவாள் மூக்கன் பறவை 673  
 சாரசக் கொக்கு 673

**அன்னபெர்கைட்டு 674****அன்னம் 674**

- ஊமை அன்னம் 675  
 எக்காள அன்னம் 676  
 கருங்கழுத்தன்னம் 676  
 காரன்னம் 676  
 சீழ்க்கை அன்னம் 676

**அன்னாசி 677**

- சிறப்புப் பண்புகள் 677  
 பயிரிடும் முறை 678  
 பொருளாதாரச் சிறப்பு 679

**அன்னாசியிழைத் துணி 679****அன்னெலிடா 679****அன்னோனேசி 679**

- பொதுப்பண்புகள் 679  
 பொருளாதாரச் சிறப்பு 680

**அன்ஹைடிரைட்டு 681****அனக்கார்டியேசி 682**

- பொதுப்பண்புகள் 682  
 பொருளாதாரச் சிறப்பு 682

**அனக்கோண்டா 684****அனட்டேசு 685****அனபிலெப்ஸ் 686****அனற்பாறைகள் 687****அனற்பாறை வடிவ வகைகள் 690**

- எரிமலை இடுக்கு வாய்களும் துளைகளும் 691  
 ஒத்தியைந்த அனற்பாறைக் கட்டமைப்புகள் 692  
 செம்பாளம் 691

**வெளி உமிழ் பாறைகளின் வடிவ வகைகள் 691**

- அனற்பாறைகளின் யாப்பும் கட்டமைப்பும் 693  
 அனற்பாறைகளின் வேதியியல் கனிம உட்கூறுகள் 697  
 தன்வயமாதல் 690

படிகமாதலால் வேறுபடுதல் முறை 689  
பாறைக் குழம்பு படிகமாதல் 687  
பாறைக் குழம்பு விரிதலால் வேறுபடுதல் முறை 689  
பாறைக் குழம்பு வேறுபடுதல் 689  
மாகுறுதல் 690

#### அனற்பாறை வகைபாடு 699

அனற்பாறைக் கனிமங்கள் 704  
அருகிய கனிமங்கள் 704  
பின்னுறு கனிமங்கள் 704  
முக்கியக் கனிமங்கள் 704  
ஆழ்நிலைப்பாறைகள் 699  
இடையாழப் பாறைகள் 699  
வெளி உமிழ்வுப் பாறைகள் 699

#### அனாடீர் வளைகுடா 707

#### அனாப்சிடா 707

அடிப்படை ஊர்வன 707  
ஆமைகள் 708  
காட்டைலோசாரியா 707  
கிரிப்ட்டோடைரா 709  
சீலோனிடே 710  
கெலிடிடே 708  
கெலிடிரிடே 709  
கேரெட்டோகெலிடே 708  
சீனோஸ்டெர்னிடே 709  
டிரையோனிகாய்டியா 710  
டிரையோனிகிடே 710  
டெர்மாட்டெமிடிடே 709  
டெர்மோகெலிடே 709  
டெஸ்ட்டுடினிடே 709  
பினாட்டிஸ்டெர்னிடே 709  
பீலோமெடுசிடே 708  
புளுரோடைரா 708  
லாபிரிந்தோடாண்ட் இருவாழ்விகள் 707  
வகைப்பாடு 708

#### அனார்த்தைட்டு 711

ஒளியியல் பண்பு 713  
பயன் 713

#### அனார்த்தோகிளேசு 713

#### அனார்த்தோசைட்டு 714

அடுக்கு அமைந்த 714  
கிடைக்குமிடம் 716  
திண்ணிய நிலை 714  
நிலாவில் கிடைக்கும் 714  
பயன்பாடு 716

#### அனால்சைம் 716

#### அனிச்சைச்செயல் 717

ஆதாரப்பாதை 717  
ஒற்றுமை வேற்றுமைகள் 718  
பண்புகள் 718

பயன் 719

வகைகள் 718

#### அனிலீன் 719

இயல்புகள் 720

தயாரிப்பு 720

வேதிப் பண்புகள் 720

அனுபவ அனிச்சைகளின் பயன் 719

#### அனுவாதா (விண்வெளி ஆய்வுக்கருவி) 721

இயக்கம் 722

பயன் 722

#### அனேத்தா 723

அனைத்திந்திய வானொலி 723

அனைத்து இந்திய ஒருங்கிணைந்த நெல் மேம்பாட்டுத் திட்டம் 723

அனைத்து இந்திய ஒருங்கிணைந்த பயிர் மேம்பாட்டுத் திட்டம் 727

அனைத்துண்ணிகள் 727

அனைத்து நாடுகளின் கானியல் நிறுவனங்கள் 730

அனைத்து நாடுகளின் வேளாண்மை ஆராய்ச்சி நிலையங்கள் 730

அனைத்துலக இயற்கை, இயற்கைவளப்

பாதுகாப்பு ஒன்றியம் 732

அனைத்துலகத் தேதிக்கோடு 733

அனைத்துவர்ப்பு உயிர்கள் 735

அனோஃபிலிஸ் 738

அஜலஸ்கிஸ் நோய் 738

தடுப்பு முறைகள் 739

நோய் அடைவுக் காவம் 738

நோய் அறிகுறிகள் 738

நோய் அறிமுறைகள் 739

நோய்க்கூற்று மாற்றங்கள் 739

பன்றிகள் 738

பாதிக்கப்படும் கால்நடைகள் 738

#### அஸ்க்காரீஸ் 740

ஆண் புழுக்கள் 741

உருவமைப்பு 740

காப்பியல் 742

சிகிச்சை 743

தொற்றும் முறை 742

நகரும் முட்டைப் புழுக்களால் ஏற்படும்

அறிகுறிகள் 742

நோய் அறியும் முறை 742

நோய்க்கூற்றியியலும் நோய் அறிகுறிகளும் 742

நோய்த் தடுப்பு முறை 742

பருவமும் முட்டையிடுதலும் 742

முதிர்ந்த புழுவால் ஏற்படும் அறிகுறிகள் 742

முட்டைகள் 741



வாழ்க்கைச் சுழற்சி 741  
 அஸ்கினியிடேசி 743  
 பொதுப்பண்புகள் 743  
 பொருளாதாரச் சிறப்பு 745  
 மகரந்தச் சேர்க்கை 743  
 அஸ்ட்ட்டின் 745  
 அஸ்ட்ராஞ்சியா 746  
 அஸ்ட்ராபீடியா 747  
 ஆஸ்டிரோபெக்டன் 750  
 இனப்பெருக்கம் 752  
 உணவு முறைகள்  
 ஓடினியா 751  
 ஓரியாஸ்டர் 751  
 க்ராஸ்ஸாஸ்டர் 751  
 சூழ்நிலையியல் 752  
 பண்புகள் 747  
 பொருளாதாரச் சிறப்பு 752  
 போர்சில்லனாஸ்டர் 751  
 லிங்க்கியா 751  
 லூய்டியா 751  
 வாய்பாடு 748  
 ஸோலாஸ்டர் 751  
 ஹீலியாஸ்டர் 751  
 அஸ்ட்டிரியா 753  
 அஸ்ட்டிரிசி 753  
 பொதுப்பண்புகள் 753  
 பொருளாதாரச் சிறப்பு 754  
 மகரந்தச் சேர்க்கை 754  
 அஸ்ட்டிரோசோவா 756  
 அஸ்ட்டிரோபெக்டன் 759  
 அஸ்பார்ட்டிக் அமிலம் 761  
 அஸ்பிடோகேஸ்டிரியா 762  
 அஸ்பிடோகைரோடேசியே 764  
 அஸைகாஸ் சிரை 766  
 சீழ் முனை 767  
 பகுதிகள் 766  
 பிறவிக் குறைகள் 769  
 ஆக் 771  
 ஆக்கநிலை அனிச்சைச் செயல் 772  
 அனிச்சைச் செயல், இயல்பு 772  
 பாவலாவ், இவான் பெட்ரோவிச் 772  
 ஆக்கவளம் 773  
 கண்டறியும் முறைகள் 777  
 பாதிக்கும் கூறுகள் 775  
 ஆக்குதிசுக்கள் 779  
 இயல்புகள் 780  
 வகைகள் 780

ஆக்ருலினா 781  
 ஆக்சோல் 782  
 ஆக்சம்மைட்டு 782  
 ஆக்சாலிக் அமிலம் 783  
 ஆக்சின்கள் 783  
 ஆக்சின் செயல் 784  
 செயற்கை ஆக்சின்கள் 734  
 பயன்கள் 785  
 வரலாறு 783  
 ஆக்சினைட்டு 785  
 ஆக்சிஜன் 787  
 இயல்புகள் 788  
 உலோகவியல் பயன்கள் 791  
 கண்டறிதல் 793  
 கிடைக்கும் விதம் 787  
 தனிம வரிசை அட்டவணையில் நிலை 787  
 தொழில்முறையில் தயாரித்தல் 788  
 வேதிப் பண்புகள் 788  
 வேதியியல் பயன்கள் 792  
 ஆக்சிஜன் உப்புக் கனிமங்கள் 793  
 கார்பனேட்டுகள் 793  
 சல்பேட்டுகள் வகையறா 801  
 சிலிகேட்டுகள் 794  
 டங்ஸ்டேட்டுகள் வகையறா 805  
 நியோபேட்டுகள் வகையறா 796  
 பாஸ்பேட்டுகள் வகையறா 796  
 போரேட்டுகள் வகையறா 800  
 ஆக்சிஜன் ஏற்ற இறக்க வினைகள் 805  
 ஆக்சிஜன் ஏற்றம் 813,251  
 ஆக்சிஜன் ஏற்றமுறை 814  
 எலெக்ட்ரான் நீக்கும் முறை 815  
 எஸ்ட்டர் இடைநிலை 816  
 கரிமச் சேர்மங்கள் ஆக்சிஜனேற்றம் 815  
 நேரிடையான எலெக்ட்ரான் இடமாற்றம் 816  
 ஹைட்ரைடு இடமாற்றம் 816  
 ஆக்சிஜன் ஏற்றி 819  
 ஆக்சிஜனுடன் உண்டாகும் சேர்மங்கள் 132  
 ஆக்சிஜனேற்றத் தடுப்பிகள் 809  
 ஆக்சிஜனேற்ற வினைகள் 254  
 ஆக்சைடுகள் 820  
 ஆக்சைடு வகைக் கனிமங்கள் 821  
 அய்டிராக்சைடு 822  
 தனி ஆக்சைடு 822  
 பன்மை ஆக்சைடு 822  
 ஆக்சைட்கள் 822  
 ஆக்ட்டா ஹைட்ரைட் 823

ஆக்ட்டினைடுகள் 826

தனிம வரிசை அட்டவணையில் நிலை 826

பொதுப்பண்புகள் 827

ஆக்ட்டினோப்போடா 828

ரேடியோலேரியா 828

ஹீலியோசோவா 828

ஆக்ட்டினோமைக்கோசில் 828

நோய் வகைகள் 829

இடுப்புக் குழியில் நோய்க்கூறு 829

கழுத்து முகப்பகுதியில் நோய்க்கூறு 829

மார்புக் கூட்டில் நோய்க்கூறு 829

வயிற்று அறை நோய்க்கூறு 829

ஆக்ட்டினோமைசீட்ஸ் 830

சில குடும்பங்களின் பொதுப்பண்புகள் 831

ஆக்ட்டினியம் 824

தனிம வரிசை அட்டவணையில் நிலை 824

பிரித்தெடுத்தல் 825

ஆக்ட்டேன் எண் 832

டெட்ரோமெத்தில் காரீயம் 832

ஆகாயத்தாமரை 832

பொதுப்பண்புகள் 833

பொருளாதாரச் சிறப்பு 833

ஆகைட்டு 834

ஆங்கரைட்டு 836

ஆங்கிலக் கால்வாய் 836

ஆங்கிலசைட்டு 837

ஒளியியல் பண்பு 838

கனிமப்பிளவு 837

கிடைக்கும் விதம் 838

பயன் 838

ஆச்சாமரம் 838

சிறப்புப்பண்புகள் 838

பொருளாதாரச் சிறப்பு 839

ஆட்டர் இழுவலை 840

ஆட்டினத் துணைப்பொருள்கள் 843

இறைச்சி 844

உறம் 844

கம்பளி 843

கேசிங் 845

தோல் 844

பால் 844

மயிர்கள் 844

வெள்ளாட்டின் துணைப்பொருள்கள் 844

ஆட்டுக்கால்கொடி 845

சிறப்புப் பண்புகள் 845

பொருளாதாரச் சிறப்பு 845

ஆட்டுத்தோல் வகை 149

ஆட்டுப்பண்ணை 846

ஆட்டு மான் 847

கோரல் 849

சீரோ 848

டேக்கின் 850

ஆட்டோ சுழற்சி 850

எதிர்பலிப்பு விதிகள் 850

கோள ஆடி 850

சமதள ஆடி 850

பரவளைய ஆடி 851

ஆட்டோ ஹான் 854

ஆடம்சியா 855

ஆடம்ஸ், ரோஜர் 856

ஆடலை 856

சிறப்புப் பண்புகள் 856

பொருளாதாரச் சிறப்பு 856

ஆடவை 857

ஆடாதோடை 858

சிறப்புப் பண்புகள் 858

பொருளாதாரச் சிறப்பு 859

ஆடி 860

ஆடியான் 861

ஆடுகள் 863

அயல்நாட்டினங்கள் .

ஆல்ஃப்ஸ் இனம் 864

சானன் 864

டோகன்பர்க் 864

நியுபியன் 864

இந்திய வெள்ளாட்டினங்கள் 864

இனப்பெருக்கம் 865

உஸ்மானாபாடி 864

காடி, சம்பா 864

காஷ்மீர் 864

கொட்டில் வசதி 865

சூர்தி 864

திவனமுறை 865

நாட்டின ஆடுகள் 865

நோய்கள் 865

பார்பாரி 864

பாலும், பால் கறக்கும் முறையும் 865

பீடல் 864

மலபாரி 864

மார்வாரி 864

வங்காள ஆடு 865

ஜம்னபாரி 864

பயன்கள் 863

வெள்ளாட்டின் இனங்கள் 864

ஆடுகளில் இருமல் நோய் (உண்டாக்கும் டிக்ட்டியோ  
காலஸ்) ஒட்டுண்ணி 866



- ஆடுதின்னாப்பாளை 867  
 சிறப்புப் பண்புகள் 867  
 பொருளாதாரச் சிறப்பு 868  
 ஆடுவெட்டும் முறைகள் 868  
 காபட்டிவ் போல்ட் பிஸ்ட்டன் 869  
 மின்சாரம் மூலம் உணர்விழக்கச் செய்தல் 869  
 ஆண்டர்சன், ஆஸ்கர் நிகலேயேவிச் 870  
 ஆண்டிசின் 871  
 கிடைக்கும் இடம் 871  
 ஆண்டிசைட்டு 871  
 ஆண்டு 874  
 அண்மை நிலை ஆண்டு 875  
 நிருவாக ஆண்டு 875  
 பருவ ஆண்டு 874  
 பெசன் ஆண்டு 874  
 ஆண்டெனுலேரியா 876  
 ஆண்தன்மை நீக்குதல் 876  
 ஆண்கத்தை நீக்குதல் 876  
 ஆண் மலட்டுத் தன்மை 876  
 ஆண் தன்மை நீக்காமல் மகரந்தச்  
 சேர்க்கை செய்தல் 876  
 வெந்நீர், தண்ணீர், சாராயம் ஆகியவை மூலம்  
 மகரந்தத்தூளை உயிரிழக்கச் செய்தல் 876  
 ஆண்மை ஆக்கிகள் 878  
 ஆண்கத்தை நீக்குதல் 876  
 ஆணகம் 880  
 ஆணி அடித்தல் 882  
 ஆணின் சிறுநீர் இனப்பெருக்கப் பாதை 882  
 இனப்பெருக்க மண்டலம் 885  
 லிங்கம் 885  
 விந்து நாளம் 885  
 விந்துப்பை 885  
 விந்துவடம் 886  
 சிறுநீர் மண்டலம் 883  
 சிறுநீர்க்கழிவு 885  
 சிறுநீர்த்தாரை 884  
 சிறுநீர் நாளம் 883  
 சிறுநீர்ப்பை 883  
 சிறுநீரகங்கள் 883  
 சுக்கிலச்சுரப்பி 883  
 ஆணொருபாக மலட்டுயிரி 886  
 ஆண்பால் திட்டமைப்புகள் 887  
 ஆணொருபாக அமைப்பு 887  
 பூச்சிகள் 887  
 மனிதர்கள் 887  
 ஆத்தி 889  
 சிறப்புப் பண்புகள் 890  
 பொருளாதாரச் சிறப்பு 890  
 ஆதாம் ஆப்பிள் 890  
 ஆதாளை 890  
 சிறப்புப் பண்புகள் 890  
 பொருளாதாரச் சிறப்பு 891  
 ஆதிவாசிகளின் தாவரவியல் 892  
 ஆதொண்டை 893  
 சிறப்புப் பண்புகள் 893  
 பொருளாதாரச் சிறப்பு 894  
 ஆந்த்தோசயனின்கள் 895  
 ஆந்த்தோசயனின்களின் வேதி அமைப்பு 895  
 ஆந்த்தோசயனிடின் வகைகள் 898  
 ஆந்த்தோசோவா 899  
 ஆந்த்தோயில்லைட்டு 902  
 ஒளியியல் தன்மை 902  
 கிடைக்குமிடம் 902  
 பயன்கள் 902  
 ஆந்த்ரக்யுனோன் நிறமிகள் 903  
 அலிசரின் 903  
 பயன்கள் 904  
 ஆந்த்ரனிலிக் அமிலம் 912  
 ஆந்த்ராக்ஸ் 912  
 உணவுப் பாதை வழியாக 913  
 சுவாசப் பாதையின் வழியாக 913  
 தோலின் மூலமாக 913  
 நுண்ணுயிரியல் ஆய்வுகள் 913  
 நோய்த்தடுப்பு முறைகள் 914  
 ஆந்த்ராப்பாய்டியா 904  
 அணில் குரங்குகள் 906  
 இரவுக் குரங்குகள் 906  
 ஊளையிடும் குரங்குகள் 906  
 சிலந்திக் குரங்குகள் 906  
 வளையவால் குரங்குகள் 906  
 விதவைக் குரங்குகள் 906  
 குரங்குகள் 905  
 அனுமான் குரங்கு 906  
 சிங்கவால் குரங்கு 907  
 நீலகிரிக் குரங்கு 908  
 பழைய உலகக் குரங்குகள் 906  
 வெண்இமைக் குரங்கு 908  
 வெள்ளை மூக்குக் குரங்கு 908  
 சிறப்புப் பண்புகள் 905  
 டாமரின்ன்கள் 905  
 பூன்கள் 908  
 பரிணாமம் 905, 911  
 பிரிவுகள் 911, 912  
 புது உலகக் குரங்குகள் 906  
 மனித இனம் 911  
 மனிதக் குரங்குகள் 910  
 உராங்-உட்டான் 910  
 கிப்பன் 910

கொரில்லா 910, 911  
 சிம்பன்சி 909  
 மார்மோசெட்டுகள் 905  
 வகைபாடு 905  
**ஆந்தை 914**  
 கொம்பன் ஆந்தை (கூகை) 917  
 கோட்டான் (சாக்குருவி) 915  
 புள்ளி ஆந்தை 918  
 மீன் தின்னும் ஆந்தை (பூமன்) 917  
**ஆமைகள் 708**  
**ஆய்வக நோய்க் கணிப்பு**  
 அமெரிக்கன் டிரிப்பனோசோமியாசிஸ் 66  
 ஆழ்நிலை அனற் பாறைகள் 699  
 ஆற்றல் அழியாமை விதி 503  
 ஆற்றல் தேவைகள் 587  
 ஆற்றல் மாற்றி அடிப்படையில் அமைந்த  
 அளவிகள் 521  
 ஆஸ்ட்டிரோபெக்டன் 750  
 ஆஸ்ப்பிரின் 7  
 இடவலச் சமச்சீர்ச் செயலி அழியாமை விதி 508  
 இடையாழ அனற் பாறைகள் 699  
 இதயத்தசைத் திசு இறப்பு நோய் 476  
 இதயத்தசைத் திசு இறப்பு நோய் அறிகுறிகள் 476  
 இதயத்தசைத் திசு இறப்பு நோய் சிகிச்சை 476  
 இயக்கம்  
 அலைவெண்மானிகள் 472  
 இயக்கமும் பயனும்  
 அனுராதாவின் 722  
 இயங்கியலும் நோய்க்குற்றியலும்  
 அரைவட்ட இதழ்க் கசிவின் 232, 236  
 இயல்பான அறுகோணம் 614  
 இயல்பு  
 அழுக்க விதிதம் 47  
 அரசத்துணி 148  
 அலக்கேன்கள் 255  
 அனிலீன் 729  
 ஆக்குத் திசுக்களின் 780  
 ஆக்சிஜனின் 788  
**இயல், வேதிப்பண்புகள்**  
 அயோடினின் 129  
 அல்லீன்களின் 281  
 அலுமினியம் 326  
 இயற்கையில் கிடைத்தல்  
 அருமன் தனிமங்கள் 206  
 அலக்கேன்கள் 259  
 இயற்பண்புகள்  
 அமில எஸ்ட்டர்கள் 6  
**அ.க-2-118**

அமிலக் குளோரைடுகள் 19  
 அமில ஹாலைடுகள் 30  
 அலக்கலாய்டுகள் 249  
 இரண்டாம் நிலை அமைலாய்டு மிகை 104  
 இரட்டைவெட்டு அரம் 162  
 இரத்தத்தில் அடங்கியுள்ள முக்கிய  
 தாங்கல் முறைகள் 11  
 இரத்தத்தில் அமிலமும் காரமும் 12  
 இரத்தத்தோடு கலக்கும் அமில எதிர்ப்பிகள் 4  
 இரத்தத்தோடு கலவாத அமில எதிர்ப்பிகள் 5  
 இரத்தத்தில் கார்பன் டை ஆக்சைடின் அளவு 12  
 இரு அலைக் குறுக்கீடு 344  
 இரு சமப்பிளவு, அம்பா 42  
 இருப்பிடம், அலக்கலாய்டுகளின் 248  
 இருபால் அமைப்பு 32  
 இருவாழ்விகள் 604  
 இலக்கமுறைக் கணிப்பொறி 83  
 இலக்கமுறை பகுப்பு 463  
 இழைத்த அலைவெண் பலகோணம் 464  
 இன உறவு  
 அரைநாணுள்ளவை 216  
 இனங்காட்டும் சோதனைகள்  
 அலக்கலாய்டுகள் 249  
 இனப்பெருக்கம்  
 அஸ்டிராய்டியா 752  
 ஆடுகளின் 865  
 இனப்பெருக்க மண்டலம்  
 ஆணின் 885  
 ஈர்ப்பு அலைகள் 392  
 ஈரல் மயக்கம் 478  
 உகப்பு நிலைப்படுத்தல் 79  
 உசநோவிச் கொள்கை 29  
 உட்கூறு  
 அர்க்கோசின் 135  
 உட்டத்தூர் நிலஇயல் நிலை 180  
 உடல் அதிர்வு நிலை 666  
 உடல்நல அமைப்பை விரிவுபடுத்தல் 85  
 உடல்நலப் பணியமைப்புகள் 83  
 உடனியைவு விளைவு 246  
 உண்ணி 171  
 உணவுப்பாதையில் இரத்தக் கசிவு 478  
 சிகிச்சை 478  
 நோய்க் காரணம் 478  
 நோய்க் குறிகள் 478  
 உணர்வுத் தாரைகள் 297  
 உணவுமுறைகள்  
 அஸ்டிராய்டியாவின் 752  
 உய்ய அழுக்க விதிதம் 47  
 உயரக்கோண அளக்கை 562



உயிரினங்கள் அருகி வருவதற்கான

காரணங்கள் 177

உயிரியலில் இன்றியமையாமை 133

உயிரின வகைப்பாட்டியலில் பங்கு 101

உர்ட்ஸ்-பிட்டிக் வினை 231, 261

உர்ட்ஸ் வினை 260

உருமாற்றங்கள்

அரும்புகளின் 203

உருவமைப்பு

அஸ்க்காரீசின் 740

உலக வனவிலங்கு நிதியமைப்பு 199

உலையின் அழுத்தக் கட்டுப்பாடு 533

உலோகங்கள் 535

உலோகவியல் பயன்கள்

ஆக்சிஜனின் 791

ஃஉவாகாயா வகை

அல்பர்க்கர் இழையின் 270

உழவர் நிலா 653

உறுப்புகள்

அல்குலின் 500, 501

ஊட்டவழிச் சீழ்ப்பு

அழுந்துபுண்ணின் 548

ஊமை அன்னம் 675

ஊர்வன் 604

ஊரகப் பகுதிகள் 84

எக்காள அன்னம் 676

எடையறி பகுப்பு 568

எத்தில் அசெட்டேட்டு 7

எத்தில் பென்சோயேட்டு 7

எதிர்பலிப்பு விதிகள் 850

எதிரொளிர்வு இல்லாப் படலம் 348

எலெக்ட்ரான் ஈர்ப்புத் தன்மை 122

எலெக்ட்ரான் நீக்கும் முறை 815

எலெக்ட்ரான் பற்று 121

எழுகோணம் 32

எழுது பொருள்கள் 335

எஸ்ட்டர் இடைநிலை 816

ஒட்டுண்ணியியல்

அமீப சீதபேதியின் 38

ஒடுக்கல் 576

ஒப்பிலியோனிடயா 171

ஒப்பீட்டு அளவை முறைகள் 595

ஒப்புருவாக்கம் 76

ஒலி அலைகள் 388

ஒழுங்கான அறுகோணம் 641

ஒளி அயனியாக்கம் 123

ஒளி அளவியல் அலகுகள் 593

ஒளி சமதளம் ஆய்தல் 347

ஒளியியல் பண்புகள்

அரகோணைட்டின் 148

அனார்த்தைட்டின் 713

ஆங்கிசைட்டின் 838

ஆந்த்தோபில்லைட்டின் 902

ஒளியியல் முறைகள் 569

ஒளிர் செறிவு 593

ஒற்றைவெட்டு அரம் 162

ஒட்டக்கோயில் புதைபடிவங்கள் 182

ஒடினியா 751

ஒரியல் பாவை 97

ஒரியாஸ்டர் 751

ஒநாய்ச் சிலந்தி 171

ஒவன் 99

க்ராஸ்ஸாஸ்டர் 751

கட்டங்கள்

அருவிகளின் 208

கட்டமைப்பு

அர்க்கோசின் 135

கட்டுப்பாடுகள்

அளவுக்கருவிகளின் 577

கட்டுமானம்

அழுத்தக்கலத்தின் 533

கடல் அளக்கை 546

கடை உடல்

அராக்னிடாவின் 168

கண்டறி சோதனைகள்

அமீன்களின் 43, 46

கார்பைலமின் வினை 46

நைட்ரஸ் அமில வினை 46

ஷாட்டன் பாமன் வினை 46

கண்டறிதல்

ஆக்சிஜன் 787, 793

கண்டறியும் முறைகள்

ஆக்கவளம் 777

கண்டுபிடிக்கும் முறைகள்

அரைப்புலக் குருடு 226

கண்டுபிடிப்பு

அலுமினியம் 326

கண்ணாடிக் கெண்டை 311

கணிதவியல் முறைகள்

அமைப்புப் பகுப்பாய்வின் 76

கணுக்காலிகள்

அற்றுப்போன 603

கதிர்இயக்க அளவுகள் 594

கப்பி 311

கம்புளி 843

கரிமச் சேர்மங்கள் ஆக்சிஜனேற்றம் 815

கரிமச் சேர்மங்கள் 133

கருங்கழுத்தன்னம் 676

கருடமங்கலம் புதைபடிவங்கள் 181

கருத்தியல் பாய்மம் 58

கருப்பு அரமீன் 167

கருப்பு அரிவாள் மூக்கன் 188

கருப்பு அரிவாள் மூக்கன் பறவை 673

கருப்புப் போலி 310

கலப்பு உலோகங்கள் 69

கலவியால் வரும் நோய்கள் 229

கலவியின்றி வரும் நோய் 230

கலைந்த நடை 267

கருப்புக்கால் அல்பட்ராஸ் 271

கன்னி இனப்பெருக்கம் 143

கனிம அமிலங்களின் எஸ்ட்டர்கள் 7

கனிம, கரிம அமிலங்கள் 20

கனிமப் பிளவு 837

காகித நிறச்சாரல் பிரிகை முறை 34

காட்டி மாறிலி 8

காட்டைலோசாரியா 707

காந்த ஆற்றல் மாற்றி அழுத்த அளவிகள் 522

காந்தப் புலம் 592

காப்பியல் 742

கார்பனைட்டுகள் 793

காரன்னம் 676

காலமுறை அலைகள் 411

காலமுறையற்ற அலைகள் 411

காலரா 478

அறிகுறிகள் 478

சிகிச்சை 478

நோய்க்காரணம் 478

கிடைக்கும் மூலம்

அயோடின் 130

அல்லாய்சைட்டு 277

அனார்த்தோசைட்டு 716

அர்க்கோசு 135

ஆண்டிசின் 871

ஆந்த்தோஃபில்லைட்டு 902

கிடைக்கும் விதம்

ஆக்சிஜன் 787

கிரட்டேசியஸ் காலம் 177, 178

கிரிக்னாட்டு வினை 231

கிரிப்டோடைரா 709

கீலோனிடே 710

கீழ் முனை 767

குணமாகும் நோய்கள் 294

குப்ரோ அயடோர்ஜிரைட்டு 129

குரங்குகள் 905

அனுமான் குரங்கு 906

சிங்கலால் குரங்கு 907

நீலகிரிக் குரங்கு 908

பழைய உலகக் குரங்குகள் 906

வெண் இமைக் குரங்கு 908

வெள்ளை மூக்குக் குரங்கு 908

குரோமியப் பதனிடல் 325

குழியுடவிகள் 603

குளோரைடு கடத்தல் நிகழ்வு 14

குளோரோமெத்தில் ஏற்றம் 261

குறிப்பிட்ட உறுப்புகளில் அமைலாய்டு மிகை 104

குறுக்கீட்டு விளைவில் ஆற்றல் அழியாமை 345

குனமை புதைபடிவ மரங்கள் 181

கூட்டு அறுவடை எந்திரம் 648

கூடுறைதல் 42

கெலிடே 708

கெலிடிரிடே 709

கேரெட்டோகெலிடே 708

கைப்பிடிிகள்

அரத்தின் 164

கொட்டில் வசதி 865

கொண்டி 169

கொம்பன் ஆந்தை (கூகை) 917

கோட்டான் (சாக்குருவி) 915

கோட்பாடு 139

கோடுகளை அளவிடுதல் 573

கோண அளக்கை 562

கோண உந்தம் அழியாமை விதி 504

கோப் இடமாற்றம் 91

கோரல் 848

கோள் சந்திகள் 112

கோள ஆடி 850

சங்கரா 310

சட்டத்தை நிலைநாட்டல் 87

சதுர அலைவடிவம் 410

சமதள ஆடி 850

சரிநிகர் அறிவியல் 609

சல்பேட்டுகள் வகையறா

ஆக்சிஜன் உப்புக் கனிமங்களின் 801

சாட்டைத் தேள் 171, 172

சாய்சதுரப் பட்டகப் பிரிவு 634

ஒவ்வாக் கூம்புப் பட்டகம் 636

சாய்சதுரப் பட்டகம் 635

சாய்சதுரப் பட்டக வகுப்பு 634

சாய்வுக் குழாய் அழுத்தமானி 534

சார்லோட்டு வகை அரைப்பாலை 580

சாரசக் கொக்கு 673

சிகிச்சை

அமீப் சீதபேதி 41

அமெரிக்கன் டீடிரிப்பனோ சோமியாசில் 67

அரிக்கும் இரைப்பை அழற்சி 175

அரிவாள் அணுச்சோகை 187

அரையாப்பு 209

அல்குல் அழற்சியும் அரிப்பும் 504

அழகுதல் 516

அழுந்துபுண் 549



சித்தாந்தம்  
 அலகு குத்தல் 298  
 சிதைவு மாறிலி 241  
 சிம்சன் 98  
 சிலந்தி 171  
 சிலிகேட்டுகள் 794  
 சிஃபோசுரா 171  
 சிவப்புப் பல் அரமீன் 167  
 சிற்றுண்ணி 171  
 சிறப்பியல்புகள்  
 அமுக்கியின் 48  
 சிறப்புப் பண்புகள்  
 அமுக்கினாக் கிழங்கு 56  
 அரசமரம் 151  
 அரக்கை 159  
 அருநெல்லி 200  
 அல்லி 278  
 அலரி 318  
 அவரை 470  
 அவுரி 481  
 அலொகாடோ 483  
 அழிஞ்சில் 504  
 அறுகம்புல் 626  
 அன்னாசி 677  
 ஆச்சாமரம் 838  
 ஆட்டுக்கால்கொடி 845  
 ஆடலை 856  
 ஆடாதோடை 858  
 ஆடுதின்னாப்பாளை 867  
 ஆத்தி 890  
 ஆதாளை 890  
 ஆதொண்டை 893  
 ஆந்தராப்பாய்டியா 905  
 சிறுநீர்க் கழிவு 885  
 சிறுநீர்த்தாரை 884  
 சிறுநீர் நாளம் 883  
 சிறுநீர்ப்பை 883  
 சிறுநீர்மண்டலம் 883  
 சிறுநீரகங்கள் 883  
 சுக்கிலச் சுரப்பி 883  
 சிறுநீரகவழி அமிலகாரச் சமன்பாடு 15  
 சீரிசை இயக்கமும் அலை இயக்கம் 387  
 சீரோ ஆட்டு மான் 848  
 சீழ்க்கை அன்னம் 676  
 சீனோஸ்டெர்னிடே 709  
 சுத்தியல் வகை அரைப்பாலை 221  
 சுவாசவழி அமில காரச் சமன்பாடு 15  
 சுழல் அமுக்கிகள் 52  
 சுழல் அரங்கள் 165  
 சூரியச் சிலந்தி 171  
 சூரி வகை அல்பாக்கா இழை 270

சூழ்நிலைப் பாதுகாப்பு 74  
 சூழ்நிலை மாசடைதல் 198  
 சூழ்நிலையியல் 752  
 சூழலமைப்புகள் 7  
 சூழலியல் 86  
 செய்யமைப்புகள் 587  
 செயல் மண்டலமும் அமைதி மண்டலமும் 395  
 செயல்முறை ஆராய்ச்சி 71  
 செயல்முறைகள் 587  
 செயலொற்றுமையுடன் உள்ள வேறுபாடு 101  
 செயற்கை ஆக்கின்கள் 784  
 செல்அகச் செரிமானம் 42  
 செவ்வமிழ்திசை 32  
 செனிப்புறுப்பு சிற்றக்கி 230  
 சேர்மங்கள் 331  
 அலுமினியம் குளோரைடு 331  
 அலுமினியம் சல்ஃபேட்டு 332  
 பொட்டாஷ் படிகாரம் 332  
 சைன் அலைவடிவம் 410  
 சொல் குறியீடுகள் 81  
 சொலியகே 173  
 ட்டோக்கார்னலைட்டு 129  
 டங்ஸ்டேட்டுகள் வகையறா 805  
 டார்லின் 99  
 டாமரின்சு 905  
 டாயிங் 325  
 டிரையோனிகாய்டியா 710  
 டிரையோனிகிடே 710  
 டெட்ரோமெத்தில் காரீயம் 832  
 டெம்யனோன் இடமாற்றம் 94  
 டெர்மாட்டெபிடே 709  
 டெர்மோகெலிடே 709  
 டெஸ்ட்டுடினிடே 706  
 டேக்கின் 850  
 தங்க மீன் 310  
 தடுப்பு முறை  
 அமீப சீதபேதி 40  
 அலைக்காய்ச்சல் 341  
 அழுந்து புண் 549  
 தன்னியலார்ந்த நுரையீரல் உறைக் காற்று 476  
 சிகிச்சை 477  
 நோய் அறி சோதனை 477  
 நோய் முதல் காரணம் 477  
 தயாரிக்கும் முறை  
 அமில எஸ்ட்டர்கள் 6  
 அமின்கள் 43  
 அமெரிசியம் 68  
 அல்லீன்கள் 281  
 அனிலீன் 720  
 தருவிக்கப்பட்ட அலகு முறைகள் 305

தலைமார்புப் பகுதி

அராக்னிடாவின் 168

தளக்கோண அலகுகள் 593

தற்காப்பு முறை

அழகுதல் 516

தற்செயல் பிழைகள் 595

தன்னியக்கக் கட்டுப்பாடுகள் 81

தன்னியல்பு கம்பளிப் புரியிழை 493

தன்உறுப்பு முறிவு 159

தன்வயமாதல் 690

தனி ஆக்கைடு 822

தனி நிலை அலகு 303

தனிநிலை அளவுக் கருவிகள் 575

திடர் அழற்சி அறிகுறிகள் 494

திடர் அழற்சி உடலில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் 494

இரத்தக் குழாய் பாதிப்பு 494

வீக்கமும் ஊன்நீர் வடிதலும் 495

திடர் அழற்சியின் விளைவுகள் 496

சீழ்ப்பிடித்தல் 496

திடர்க் கணைய நோய் 479

சிகிச்சை 479

நோய்க்குறிகள் 479

திண்ணிய நிலை அனார்த்தோசைட்டு 714

திண்சுவர் வகை அழுத்தக்கலன் 534

திண்பொருளில் அலை இயக்கம் 383

திருக்கம் 591

திருச்சிராப்பள்ளி நிலஇயல் நிலை 181

திருச்சிராப்பள்ளி மாக்கல் 181

தீவனமுறை

ஆடுகளின் 865

துகள் அளவை அளத்தல் 584

துகள் அளவுப்பரவல் 587

துகள் அளவை முறைகள் 586

துகள் அளவும் வடிவமும் 585

துணைக்கிளையலை தொடங்கல் முறை பகுப்பு 463

துணைநிலை அலகுகள் 284

துணைநிலை அளவுக் கருவிகள் 575

துல்லிய அறிவியல் 609

தேள் 171

தொகுப்பு நிலை அறிவியல் 609

தொகுப்பு முறைகள்

அலக்கைன் 261

அவுரிநீலம் 482

தொட்டி வடிவ அழுத்தமானி 534

தொடர் அமைப்பொற்றுமை 100

தொழில்முறையில் ஆக்சிஜன் தயாரித்தல் 788

தொழிலக எந்திரமயம் 85

தொற்றும் முறை

அஸ்க்காரீஸ் 743

நகரும் மட்டைப் புழுக்களால் ஏற்படும்

அறிகுறிகள் 741

நோய் அறியும் முறை 742

நோய்க் கூற்றியலும் நோய் அறிகுறியும் 742

நோய்த் தடுப்பு முறை 742

பருவமும் முட்டையிடுதலும் 742

முட்டைகள் 741

முதிர்ந்த புழுவால் ஏற்படும்

அறிகுறிகள் 742

வாழ்க்கைச் சுழற்சி 741

நச்சுணவு 478

அறிகுறிகள் 478

சிகிச்சை 478

நடைமுறை அமுக்கவிதித் 47

நம்நாட்டின் (இந்தியநாட்டு) வெள்ளாட்

டினங்கள் 864

உஸ்மானாபாடி 864

காடி, சம்பா 864

காஷ்மீரி 864

சூர்தி 864

நாட்டின ஆடுகள் 865

பார்பாரி 864

பீடல் 864

மலபாரி 864

மார்வாரி 864

வங்காள ஆடு 865

ஜம்னபாரி இனம் 864

நரம்பு உயிர் வேதியியல் 671

நாட்பட்ட அழற்சியின் காரணங்கள் 496

நாடோடி அல்பட்ராஸ் 271

நாணயத்தொகுதி வடிவமைத்தல் 80

நாவி 171

நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் 666

நிணநீரக நுண்மணிக்கட்டி 229

நிமோனியா காய்ச்சல் 477

சிகிச்சை 477

நோய்க்குறிகள் 477

விளைவுகள் 477

நிருவாக ஆண்டு 875

நில அதிர்ச்சி அலைகள் 396

நிலக்கரியைச் சிதைத்துக் காய்ச்சி வடித்தல் 244

நிலப்படம் தயாரித்தல் 566

நிலாவில் கிடைக்கும் அனார்த்தோசைட்டு 714

நியூட்டன் வளைவுகள் 347

நியோபேட்டுகள் வகையறா 796

நிலை அலைகள் 390

நிலைப்புத்தன்மை

அல்லீன்களின் 282

நீர்மத் தம்ப அளவிகள் 518

நீர் வெளியேற்றத்திற்குத் தடுப்பாக இருப்பவை 459

நீர்தன்மை கொண்ட அளவி 519

நுண் சாட்டைத் தேள் 170

நுண்ணுயிரியல் ஆய்வுகள் 913



நுண்பகுப்பு-சுற்றளவு பகுப்பு முறைகள் 579  
 நெய்த அழுந்தலாடை 547  
 நேர்கோட்டு உந்தம் அழியாமை விதி 503  
 நேர்முக அலைவெண்குறிப்பேற்றி 461  
 நேர்முக அளவை முறைகள் 595  
 நேர ஆய்வு 334  
 நேரிடையாக எலெக்ட்ரான் இடமாற்றம் 816  
 நேரிலா பிணைப்பி 468  
 நேரிலா மிகைப்பி 467  
 நொய்ம் (கூழ்ம்) அரைப்பு ஆலை 588  
 நோய் அறிகுறி  
 அறிக்கும் இரைப்பை அழற்சி 175  
 நோய் அறிதல்  
 அலக்காபட்டோன் நீரிழிவு 251  
 நோய் உண்டாதல்  
 அமெரிக்கன் டீரிப்பனோசோமியாசிஸ் 65  
 நோய் உறுதிப்படுத்துதல்  
 அன்ட்டிங்டன் தாண்டவம் 672  
 நோயின் அறிகுறிகள்  
 அமீப சீதபேதி 38  
 அல்பர் நோய் 268  
 நோய்க்குக் காரணம்  
 அல்பர்நோய் 268  
 நோய்க் குறிகள்  
 அரிவாள் அணுச்சோகை 187  
 அலைக்காய்ச்சல் 340  
 அன்ட்டிங்டன் தாண்டவம் 671  
 நோய்க் குறியியல்  
 அரிவாள் அணுச்சோகை 186  
 நோய்க் கூற்றியியல்  
 அமினோ அமில நீரிவு 37  
 நோய் கண்டறிதல் 237  
 அரைவட்ட இதழ்க் கசிவு 237  
 நோய்கள்  
 ஆடுகளின் 865  
 நோய்த் தடுப்பு முறைகள்  
 அமெரிக்கன் டீரிப்பனோசோமியாசிஸ் 67  
 ஆந்த்ராக்ஸ் 914  
 நோய்த்தன்மை  
 அமெரிக்கன் டீரிப்பனோசோமியாசிஸ் 65  
 நோய்நிலை  
 அலைக்காய்ச்சல் 340  
 நோய் பரவல்  
 அமீப சீதபேதி 39  
 நோய் வகைகள், ஆக்டிவோமைக்கோசிஸ் 829  
 இடுப்புக் குழியில் நோய்க்கூறு 829  
 கழுத்து முகப்பகுதியில் நோய்க்கூறு 829  
 மார்புக் கட்டில் நோய்க்கூறு 829  
 வயிற்று அறை நோய்க்கூறு 829  
 பகுதிகள் 550  
 அள்ளுவானிகளின் 550  
 அஸைகாஸ்சிரையின் 766  
 படி அழற்றல் மாற்றி அழுத்த அளவிகள் 522

படிமங்கள் 71  
 படிமம் உருவாக்கல் 78  
 படிவுப்பாறைகள் 182  
 படுக்கைப் புண் 548  
 பண்புகள் 31  
 அமிலஹாலைடுகள் 31  
 அமினோ அமிலங்கள் 35  
 அமெரிசியம் 68  
 அருமண் தனிமங்கள் 207  
 அஸ்டிராய்டியா 847  
 பணி அமைப்பு மற்றும் செய்முறைத்தணிக்கை 335  
 பணி எளிமையாக்கம் 334  
 பணிப்பட்டியலிடல் 334  
 பணியாளர் 336  
 பதனிடல் கூறுபாடுகள் 326  
 பதனிடல் செய்முறை 325  
 பூன்கள் 908  
 பயன்கள் 6  
 அமில எஸ்ட்டர்கள் 6  
 அமிலக் குளோரைடுகள் 19  
 அமிலக் குளோரைடுகள் 20  
 அமிலஹாலைடுகள் 31  
 அமினோ அமிலங்கள் 35  
 அமெரிசியம் 69  
 அயோடின் 133  
 அருமண் தனிமங்கள் 207  
 அலக்காலாய்டுகள் 250  
 அலக்கைல் ஏற்றம் 261  
 அலுமினியம் 331  
 அலையியக்கம், பாய்மங்களில் 3  
 அலுரி நீலம் 482  
 அளவு சுருக்கல் 584  
 அனார்த்தோசைட்டு 716  
 ஆக்சின்கள் 785  
 ஆடுகள் 863  
 ஆந்த்ரோபில்லைட்டு 902  
 ஆந்த்ரக்குய்னோன் நிறமிகள் 903  
 பயிரிடும் முறை  
 அமுக்கிளாக் கிழங்கு 56  
 அலரி 308  
 அவரை 479  
 அவோகாடோ 483  
 அறுகம்புல் 626  
 அன்னாசி 678  
 பரப்புகளை அளவிடுதல் 573  
 பரம்பரை வழி அமைலாய்டு மிகை 104  
 பரவல்  
 அமில அனற்பாறைகளின் 3  
 அரகோனைட்டின் 148  
 அருவிகளின் 208  
 பரவளைய ஆடி 851

பரவும் முறை

அலை காய்ச்சலின் 340

பரிணாம அமைப்பொற்றுமை 100

பரிணாமம் 905

பருமனறி பகுப்பு 568

பருவ ஆண்டு 112, 874

பல்வடிவம், அரத்தின் 162

பல்வளைய அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோக்  
கார்பன்கள் 247

பலபடியாதல் 254

ப வடிவ அழுத்த மானி 532

பவளச்சுதையப் பாறைகள் 183

பவுக்கிள் 423

பளப்பளப்பான அரிவாள் மூக்கன் 189

பறவை அலகு 299

பறவைகள் 604

பன்முறைப் பிளவு 42

பன்மை ஆக்கை 822

பாகுத்தன்மை (பிசுப்பு) 591

பாப்பஸ் தேற்றங்கள் 575

பாய்மப் பொருளில் ஒலி அலைகள் 389

பார்வை நரம்பின் பாதை 213

பார்வைப் பரப்பை அளக்கும் முறைகள் 226

பார்வை பொருந்தும் இடம் 223

ஃபார்ட்டின் பாராமானி 520

பால்ப்பிகிரேடா 162

பாலூட்டிகள் 605

பாலும், பால் கறக்கும் முறையும் 865

பாவ்லாவ், இவான் பெத்ரோவிச் 771

பாளிப்புப் படிமங்கள் 71

பாறைக் குழம்பு படிமாதல் 687

பாறைக் குழம்பு விரிதலால் வேறுபடுதல்  
முறை 689

பாறைக் குழம்பு வேறுபடுதல் 689

பாஸ்பேட்டு இயங்கும் முறை 15

ஃபாஸ்பேட்டுகள் வகையறா 796

பிணிதீர்க்கும் முறை 341

பிரச்சினைகள் 76

பிராஸ்ஸ்டெட்-லவ்ரி கொள்கை 27

பிரித்தெடுத்தல்

அருமண் கனிமங்கள் 206

அல்க்கலாய்டுகள் 249

அலுமினியம் 828

ஆக்ட்டாஹெட்ரைட்டு 825

பிரித்துணர்நிறன் 119

பிரிவுகள், அளக்கையியல் 552

புவிப்புற அமைப்பு அடிப்படையியல்

களத்தன்மை அடிப்படையில்

செயல்முறை அடிப்படையில்

கருவி அடிப்படையில்

ஃப்ரீஸ் இடமாற்றம் 93

ஃபிரிடல் - கிராஃப்டல் வினை 231

ஃபிரெனல் இரட்டை ஆடி 345

ஃபிரெனல் - இரட்டைப் பட்டகங்கள் 345

ஃபிரெனல் என் 348

பில்லட் பிளவு வில்லை முறை 346

பிளாட்டிஸ் டெர்னிடே

பிளாஸ்மா புரதம் 667

பிற கலவி நோய்கள் 230

பிறவிக் குறைகள் 769

பின்னூடல் 168

பின்னூறு கனிமங்கள் 704

பின்னூட்டத் தத்துவம் 532

பினகால் - பினகலோன் இடமாற்ற வினை 89

பீலோமெடுசிடே 763

ஃபீனைல் சாலிசைலேட்டு 9

புது உலகக் குரங்குகள் 906

அணில் குரங்குகள் 906

இரவுக் குரங்குகள் 906

ஊளையிடும் குரங்குகள் 906

வளையவால் குரங்குகள் 906

விதவைக் குரங்குகள் 906

புதைபடிவங்கள் 183

புரட்டும் வகை அரைப் பாலை 221

புரைமை 592

புரையுடலிகள் 603

புலிச்சிலந்தி 171

புழுக்கள் 603

புள்ளி ஆந்தை 918

புளுரோடைரா 706

புற அலையெழுச்சிகள் 397

பெசல் ஆண்டு 874

பெண்போலி அலித்தன்மை 324

பெயரிடும் முறை 256

பெரிபெரி நோய் இதயம் 476

சிகிச்சை 476

நோய்க்குறிகள் 476

பெருந்துளையுள்ள ரெசின்கள் 119

பென்சாயில் ஏற்றம் 19

பென்சாயில் குளோரைடு 19

பென்சில் - பென்சிலிக் அமில இடமாற்றம் 90

பென்சினாய்டு அற்ற அரோமாட்டிக் தொகுதிகள்  
248

பென்சின் கருக்கள் இணைந்த சேர்மங்கள் 247

ஃபெலாஞ்சிடா 171

பேரியான் அழியாமை விதி 506

பேழை மீன் 313

பொடிப்பால்ப்பி 172

பொது அயனசலனம் 111

பொது அயனிக் குணங்கள் 144

பொது அரோமாட்டிக் பண்புகள் 245



பொது அறிவு அடிப்படை 80

பொதுப்பண்புகள்

அமில நீரிலிகள் 22

அர்ட்டிக்கேசி 138

அருமண் தனிமங்கள் 207

அரைநாணுள்ளவை 216

அல்மேசி 275

அழுத்த மின்சாரம் 543

அன்னோனேசி 679

அனகார்டியேசி 682

அஸ்கிளிபியாடேசி 743

அஸ்டிரேசி 753

ஆக்ட்டினைடுகள் 827

ஆகாயத்தாமரை 833

பொருளாதாரச் சிறப்பு 57

அ முக்கிளாக்கிழங்கு 57

அர்ட்டிக்கேசி 137

அரசமரம் 152

அரத்தை 159

அரிசி 177

அருநெல்லி 200

அல்மேசி 275

அல்லி 278

அலரி 318

அவரை 479

அவுரி 481

அவொகாடோ 483

அழிஞ்சில் 504

அறுகம்புல் 628

அன்னாசி 679

அன்னோனேசி 680

அனகார்டியேசி 682

அஸ்கிளிபியாடேசி 745

அஸ்டிராய்டியா 752

அஸ்டிரேசி 754

ஆகாயத்தாமரை 833

ஆச்சாமரம் 839

ஆட்டுக்கால்கொடி 845

ஆடலை 856

ஆடாதொடை 859

ஆடுதின்னாப்பாளை 868

ஆத்தி 890

ஆதாளை 891

ஆதொண்டை 894

பைக் கார்பனேட் முறை சமன்பாடு 17

பொடோகோடேட்டா 171

போர்சில்லானாஸ்டர் 171

போர்டான் சுருள்வில் அழுத்த அளவி 519

போரேட்டுகள் வகையறா 800

போலித்தேள் 171

மகரந்தச் சேர்க்கை 743, 754

மட்ட அளக்கை 519

மரபுவழி நோய்கள் 37

மருத்துவ முறை 672

மறைமுக அளவை முறைகள் 595

மனித இனம் 911

பரிணாமம் 911

பிரிவுகள் 911, 912

மனிதக் குரங்குகள் 910

உராங்-உட்டான் 910

கிப்பன் 910

கொரில்லா 910, 911

சிம்பன்சி 909

மாசான் சட்டம் 199

மாகறுதல் 690

மார்ட்மோசெட்டுகள் 905

மாரடைப்பு 475

சிகிச்சை 475

நோய்க்குறிகள் 475

மாற்றுநோய் நிர்ணயம் 672

மிஞ்சிய ஊட்டமடைதல் 199

மியூத்தன்மை அழியாமை விதி 506

மின் இயந்திரப் பிணைப்பு 541

மின்காந்த அலைகள் 391

மின்சாரம் மூலம் உணர்விழக்கச் செய்தல் 869

மின்தடை ஆற்றல் மாற்றி அமைப்பு 521

மின் தூண்டல் ஆற்றல் மாற்றி அழுத்த

அளவிகள் 522

மின்தேக்கி ஆற்றல் மாற்றி அழுத்த அளவிகள் 522

மின்மண்டலத்தில் அயனிகள் 124

மின்முனைக் கவர்ச்சி முறை 35

மின்பகுப்பு, மின்பகுளி கடத்து திறன் 140

மின்வேதிப் பகுப்பு முறைகள் 570

மின்னியல் அலகுகள் 592

மின்னேற்றம் மாற்றுச் செயலி அழியாமை விதி 508

மீட்பாக்கம் 159

மீன்கள் 603

மீன் தின்னும் ஆந்தை (பூமன்) 917

மீன்வழி ஆண்டு 112

முதுகுத் தண்டுடையவை 603

முதுகெலும்பற்றவை 603

முதுமை மனமழுக்கம் 266

முப்பருமான ஒளிப்படத் தட்டுகள் 349

முழுஅலை 411

முள்தோலிகள் 603

முன்னுடல் 168

முன்னுயிரிகள் 603

முச்சறைத் தமனி உள்ளெறிகை 476

அறிகுறிகள் 476

சிகிச்சை 476

நோய் முதல் நாடல் 476

மருந்துகள் 476

மூச்சுக்குழல் திறப்பு 475, 477  
 மூலக்கூறு அக இடமாற்றங்கள் 87,  
 மூளியன் 313  
 மெத்தில் சாலிசைரேட் 7  
 மெல்லுடலிகள் 603  
 மென் அமிலங்களும் மென்காரங்களும் 29  
 மென்கிரந்தி 229  
 மென்சுவர் வகை 533  
 மென்தகட்டு அளவி 520  
 மென்படலங்களில் வண்ணங்கள் 347  
 மென்னீராக்கம் 119  
 மேக் எண் 60  
 மேல்கொண்டுவானா பகுதி 178  
 யங் ஆய்வு 344  
 ரெசிநியூலே 173  
 ரேடியோலேரியா 828  
 வாயிரிந்தோ டாண்ட் இருவாழ்விகள் 707  
 விங்க்கியா 751  
 வாயிட்ஸ் ஒற்றை ஆடி முறை 346  
 லூய்டியா 751  
 லூயிஸ் கொள்கை 28  
 லெப்ட்டான் அழியாமை விதி 505  
 வகைகள்  
   அமினோ அமிலங்கள் 33  
   அமின்கள் 43  
   அழுக்கி 48  
   அயனிச் சமனிலி 115  
   அரகோனைட்டு 148  
   அருவிகள் 213  
   அரைப்புலக்குருடு 223, 224, 225  
   அல்லாய்சைட்டு 271  
   அல்குல் அழற்சி 502, 504  
   அழுகுதல் 514, 516  
   அழுத்தக் கொப்பறை 535  
   அளவுக் கருவிகள் 575  
   ஆக்கு திசுக்கள் 780  
 வகைப்பாடு  
   அமில அனற்பாறைகள் 2, 3  
   அரைநாணுள்ளவை 217  
   அரைப்பாலை 221  
   அல்கலாய்டிகள் 248  
   அலைக்காய்ச்சல் 341  
   அனாப்சிடா 708  
   ஆந்தரப்பாய்டியா 905  
 வடிவமைப்பு  
   அழுத்தக்கலம் 533  
   அழுத்தக் கொப்பறை 534  
 வண்ணத்துப் பூச்சி மீன் 314  
 வரிக் கெண்டை 313  
 வரலாறு  
   அமிலமும் காரமும் 26  
   அலகு குத்தல் 291  
 அ.க-2-60

அலைக்காய்ச்சல் 339  
 அளக்கையியல் 551  
 ஆக்சின்கள் 783  
 வரிசை முறை 333  
 வரைபடவியல் 566  
 வளைபரப்பு கணித்தல் 574  
 வலய உருளிவகை அரைப்பாலை 221  
 வளையமாக்கல் 231  
 வன்கிரந்தி 229  
 வாய்பாடு 748  
 வாயில்லாச் சாட்டைத் தேள் 170  
 வாழ்க்கைச் சுற்று 143  
 வாழ்க்கைச் சூழல் 64  
 வானியல் அளக்கை 565  
 வியன்தன்மை அழியாமை விதி 507  
 வில்லியம்சன் ஈத்தர் தொகுப்பு 260  
 வில்மர் 98  
 விலங்கினங்கள் அற்றுப்போவதற்கான  
   காரணங்கள் 605  
 விலங்குகளில் அரும்புதல் 204  
 விழிவெண்படலத் தோற்றம் 141  
 விளக்க அறிவியல் 609  
 வீச்சு மிகுந்த அலைகள் 396  
 வீச்சைப் பிரித்தல் 346  
 வெடித்தல் சிதைவு எந்திரம் 588  
 வெப்ப அயனிகள் 123  
 வெள்ளாட்டின் இனங்கள் 864  
 வெள்ளாட்டின் துணைப்பொருள்கள் 844  
 வெள்ளை அரிவாள் மூக்கன் 188  
 வெளி உமிழ்வு அனற் பாறைகள் 699  
 வெஸ்ட்டன் 472  
 வேதிப் பண்புகள்  
   அமில எஸ்ட்டர்கள் 6  
   அமில குளோரைடுகள் 19  
   அமில ஹாலைடுகள் 30  
   அல்கீன்கள் 253  
   அல்கேன்கள் 258  
   அனிலின் 720  
   ஆக்சிஜன் 792  
 ஸ்கார்ப்பியோனாய்டியா 172  
 ஸ்பைரேன்கள் 283  
 ஸோலாஸ்ட்டர் 751  
 ஹாஃப்மன் இடமாற்ற வினை 90  
 ஹாலண்டு, டீடி, ஹெச் 178  
 ஹீலியாஸ்ட்டர் 751  
 ஹைட்ரோ இடமாற்றம் 816  
 ஹைட்ரோ அம்மோனோலிசில் 33  
 ஹீலியோசோவா 878  
 ஹேடன் கோள் காட்சியகம் 61  
 ஹைடிஞ்சர் வளைவுகள் 348  
 ஹைடிராக்சைடு 822  
 ஹோமோஜென்ட்டிக் அமிலம் 251





# கலைச்சொற்கள்

இரண்டாம் தொகுதி

கணிபொறி ஆக்கம்

அக - Internal

அக அலையெழுச்சிகள் - Internal surges

அக அழுத்தம் - Internal pressure

அக அழுத்தம் - Internal reflection

அக ஒட்டுண்ணி - Endoparasites

அகநிலை - Subjective

அகப்பிளாசம் - Endoplasm (Endosarc)

அகப்பெருக்குத் தசைகள் அல்லது சிறுநீர்ப்பை  
யின் சுருக்கு தசைகள் Spinctor of bladder or  
internal spinctor

அகல் விறகருள், சுருளி - Spiral spring

அகலாங்கு - Latitude

அகன்ற முட்டைவடிவான - Broadly ovate

அச்சலைவு - Nutation

அச்சிட்ட தாள் - Printed paper

அச்சக் கட்டகம் - Former

அச்சுகள் - Axes

அச்சக் கம்பிகள் - Axial rods

அச்சக்கோணம் - Axial angle

அச்சக்கோள் - Axostyle

அச்சத் தண்டு - Shaft

அச்சத் தளம் - Axial plane

அச்சொன்றிய - Coaxial

அச்சொன்றிய தொடர்கள் - Coaxial lines

அசும்பு - Ooze

அசைகாஸ் கண்டம்-Azygos lobe

அசைகாஸ் மொட்டு - Azygos knob

அசைவு ஆய்வு - Motion study

அசைவு, நேர ஆய்வு - Motion and time study

அட்டர்பர்கு வரம்புகள் - Atterberg's limits

அடர்த்தி - Density

அடிஇணைவடிவப் பக்கம் - Basal pinacoid

அடி ஒட்டிய நிலை - Basifixed

அடிக்கோள் - Axiom

அடிக்கோளியல் - Axiomatics

அடிக்கோளியல் முறை - Axiomatic method

அ.த-2-60அ

அடித்தளச் சூல் அமைவு - Basal placentation

அடித்தோல் அடுக்கு - Dermis

அடிப்படை (மாபு) அளவையியல் - Formal  
(traditional) logic

அடிப்படை ஆக்குதிசு - Ground meristem

அடிப்படை இழை - Base or foundation yarn

அடிப்படைப் பிழை - Fundamental error

அடிப்படை மெய்க்கூற்று - Basic premises

அடிப்பு - Beat

அடிமனை, படல் - Chassis

அடிமானங்கள் - Foundations

அடுக்காகவுள்ள - Laminated

அடுக்கு அமைந்த அனற்பாறைத்தொகுதி - Layered  
igneous complex

அடுக்குப் பாறை இயல்பியல் - Litho stratigraphy

அடுக்குற்ற - Superposed

அடுக்கோட்டம் Laminor flow

அடுத்த உச்சிக்கடத்தல் - Successive transits

அடைஇணைப்புப் பொருத்திகள் - Choke flanges

அடைக்கூடு அடைப்பிகள் - Cartridge seal

அடைத் துகள் - Cake particles

அடைப்பிதழ் - Valves

அடைப்பிதழ் அமிழ்த்திகள் - Valve arresters

அடைவலயம் - Gasket

அண்டக் கோளங்கள்-Egg Follicles

அண்ணீரகப் புறணி - Adrenal cortex

அணிக் கோப்பு - Lattice

அணிக் கோப்புப் புள்ளி - Space lattice

அணிக்கோவை ஆற்றல் - Lattice energy

அணிவரி அகேட்டு - Banded agate

அணிவரிப் பாறை-Banded gneiss

அணுக்கருக்காந்த உடனியைவு - Nuclear magnetic  
resonance

அணுக்கரு விரும்பி - Nucleophile

அணுக்கட்டு எண் - Atomicity

அணுப்பிளவுத் தடத்தால் காலங்கணித்தல் - fission  
track dating



அணுப்பிளவு வினை - Atomic fission  
 அணைக்கப்படுதல் - Extinction  
 அணை சுருணை - Lap winding  
 அதி அமிலத் தன்மை - Hyperchlorhydria  
 அதிநுண்ணுயிர் - Virus  
 அதிமைய விலக்கு முறை - Ultra-centrifugal  
 அதிர்ச்சி - Shock  
 அதிர்ச்சி எதிர்ப்பி - Antiknock  
 அதிர்நிற மாற்றம் - Chromism  
 அதிர்வி - Vibrator  
 அதிர்வு - Vibration  
 அதிவளைய - Hyperbolic  
 அப்பாலை அளவையியல் - Transcendental logic  
 அபிசித் - Vega  
 அபிரகத் தொகுதி - Mica group  
 அம்மோனியாவாற் பகுப்பு - Ammonolysis  
 அமில அளவியல் - Acidimetry  
 அமில அனற் பாறைகள் - Acidic igneous rocks  
 அமில ஆக்சைடு - Acidic oxide  
 அமில எதிர்ப்பிகள் - Anti acids  
 அமிலப் பாறைக்குழம்பு - Acidic magma  
 அமில-காரக்காட்டி - Acid-base indicator  
 அமில-காரச் சமன்பாடு - Acid base balance  
 அமில மிகைவு - Acidosis  
 அமிலமிகைவு மூச்சு - Acidotic breathing  
 அமிலவலிவு - Acidity  
 அமிழ்கோணம் - Dip  
 அமிழ்த்தி - Suppressor  
 அமினோ அமில நீரிழிவு - Amino aciduria  
 அமீப இயக்கம் - Amoeboid movement  
 அமீப தோலழற்சி - Amoebic cutis  
 அமீப வயிற்றுளைவு - Amoebic dysentery  
 அமீபாவின் உறைவடிவம் - Amoebic cyst  
 அய்ன நீக்கம் - Deamination  
 அய்னேற்றம் - Amination  
 அமுக்கிய - Compressed  
 அமுங்கர் ஓட்டம் - Incompressible flow  
 அமைதியான குணம் - Poise  
 அமைப்பு - Construction  
 அயனி - Ion  
 அயனித்தனிப்படுத்தும் வினைபொருள் - Separating agents  
 அயனிப் பரிமாற்ற நிறச்சாரல் பிரிகை - Ion exchange chromatography  
 அயனிப் பரிமாற்றி - Ion exchanger

அயனிப்பிணைப்பு - Ionic bond  
 அயனியாக்கும் மின்னழுத்தம் - Ionisation potential  
 அயனியாதல் - Ionisation  
 அயனியாதல் மாறிலி - Ionisation constant  
 அயனி வினைகள் - Ionic reactions  
 அயோடின் அளவியல் - Iodimetry  
 அரங்கள் - files  
 அரம்பஅறுவை - Hacksawing  
 அரமீன் - File fish  
 அரிக்கக் கூடிய - Corrosive  
 அரிதாரம் - Orpiment  
 அரிப்பு - Etching  
 அரிப்பு - Erosion  
 அரிய உயிரினங்கள் - Rare species  
 அருகிய கனிமம் - Accessory mineral  
 அருகிவரும் உயிரினங்கள் - Endangered species  
 அருமண் உலோகங்கள் - Rare earth metals  
 அருமணி - Gem  
 அருமணியியல் - Gemmology  
 அருவிகள் - Waterfalls  
 அரை அசைகாஸ் - Hemi azygos  
 அரை அலகிகள் - Half beaks  
 அரை அலை சமச்சீர்மை - Half wave symmetry  
 அரை அலைதிருத்தி - Half wave rectifier  
 அரை அலைநேரம் - Half-period  
 அரைஉருவ - Hemimorphic  
 அரைஉருவ வகை - Hemimorphic class  
 அரைநாணுள்ளவை - Hemichordates  
 அரைப்பட்டக - Hemihedral  
 அரைப்பட்டக வகை - Hemihedral class  
 அரைப்பாலைகள் - Grinders  
 அரைப்பு ஆலை, கூழம் - Colloid mill  
 அரைப்புலக்குருடு - Hemianopia  
 அரையாப்பு - Inguinal bubo  
 அரைவடிவ - Hemimorphous  
 அலக்காபட்டோன் நீரிழிவு - Alkaptonuria  
 அல்மாழை, அலோகம் - Non-metal  
 அல்லாய்சைட்டு - Halloysite  
 அல்லி இணைந்தபிரிவு - Gamopetalae  
 அல்ஸ்பாக்கைட்டு - Alsbachite  
 அலகீட்டுச் செயற்குறு (சார்பு) - Recursive function  
 அலகு - Beak  
 அலகு - Blade

அலகு கட்டமைப்பு - Bladed structure

அலகுகள் - Units

அலகுப் பட்டகம் - Unit prism

அலங்கார மீன் - Ornamental fish

அலித்தன்மை - Hermaphroditism

அலுமினியப் பதனிடல் அல்லது படிகாரப் பதனிடல்

Aluminium tanning or alum tanning

அலை அளவி - Wavemeter

அலை ஆய்வி - Wave analyser

அலை இயற்றிகள் - Oscillators

அலைச் சுருணை - Wave winding

அலைச்செலுத்த அமைப்புகள் - Transmission systems

அலைதாங்கி - Group velocity

அலைதாங்கி - Breakwaters

அலைதோற்று ஆடை - Armure

அலைநேரம் - Peiod

அலைப்பட்டை-அகலத்தேவைகள் (செய்தித் தொடர் பியல்) - Bandwidth requirements (Communications)

அலைபரப்பி - Transmitter

அலைமாலை - Spectrum

அலைமானி - Tide gauge

அலைமுகம் - Wave front

அலைமுறை - Mode

அலைமுறை, மின் - E-mode

அலைமுறை, காந்தக்குறுக்கு - TH-mode

அலைமுறை, காந்த - H-mode

அலைமுறை, மின்குறுக்கு - TE-mode

அலையகம் - Wave packet

அலையியல்பு - Undulatory

அலையெழுச்சி அமிழ்த்தி - Surge supressor

அலையெழுச்சி எண்ணி - Surge counter

அலையெழுச்சி மறிப்பு - Surge impedance

அலைவடிவம் - Wave form

அலை வடிவமைப்புச் சுற்றுவழிகள் - Wave shaping circuits

அலைவரி விளைவுகள் - Ondule or wave effects

அலைவழிப்படுத்திகள் - Wave guides

அலைவிம்மல் - Beat

அலைவியற்றிச் சுற்றுவழிகள் - Oscillator circuits

அலை விரைவு - Wave velocity

அலைவு - Oscillation

அலைவு இயற்றி - Oscillator

அலைவுநேரம், பிரிவேளை - Period

அலைவெண் - Frequency

அலைவெண் எண்ணி - Electronic frequency counter

அலைவெண் கட்டுப்பாடு - Frequency control

அலைவெண் குறிப்பேற்றம் - Frequency modulation

அலைவெண் குறிப்பேற்றி - Frequency modulator

அலைவெண் செவ்வகம் - Histogram

அலைவெண் துலக்கக் குறிப்பீடு -Frequency response specification

அலைவெண்-துலங்கல் சமப்படுத்தல் - Frequency response equalisation

அலைவெண் நிலைப்பு - Frequency stability

அலைவெண் பகுப்பி - Frequency divider

அலைவெண் பரவல் - Frequency distribution

அலைவெண் பலகோணம் - Frequency polygon

அலைவெண் பெயர்ச்சி - Frequency shift

அலைவெண் பெருக்கி - Frequency multiplier

அலைவெண் மாற்றம் - Frequency swing

அலைவெண்மானிகள் - Frequency meters

அலை விரைவு - Wave velocity

அவித்தல் - Quenching

அழகு ரேயான் நூல் - Fancy rayon yarn

அழகுப்பாணி - Pattern

அழல் - 'itis'

அழற்சி - Inflammation

அழற்சி நீக்கிகள் - Anti inflammatory drugs

அழகுதல் - Gangrene

அழகு தொட்டி - Septic tank

அழுத்த அடுகலன் - Pressure cooker

அழுத்த அடைப்பிகள் - Pressure seals

அழுத்த அனற்கலம் - Autoclave

அழுத்த ஆற்றல் வடிவமாற்றி - Pressure transducer

அழுத்தக்கலம் - Pressure vessel

அழுத்தக்காப்பு - Pressure proof

அழுத்த மின்சாரம் - Piezo - electricity

அழுந்தல் - Felting

அழுந்திய திண்வரித் துணிகள் - Dress face finished fabrics

அழுந்துப்பொருத்து - Press pit

அழுந்தல் ஒட்டுக்கம்பளித் துணி - Baize

அழுந்தல் கம்பளியாடை - Felt cloth

அள்ளிகள் - Scoops

அள்ளுவானி - Grab-bucket

அளக்கப்பட்ட இயல்பு - Property measured

அளக்கும் துளைவாய் - Metering orifice

அளத்தல் - Measurement



அளத்தல் முறை - Method of measurement  
 அளவமைப்புச் சுற்றுவழி - Scaling circuit  
 அளவன், இடுக்களவன் - Caliper  
 அளவி, மானி - Meter  
 அளவியலான - Quantitative  
 அளவில் அதிகரித்தல் - Hypertrophy  
 அளவீட்டு அமைப்பு - Scaling device  
 அளவீடு செய்தல் - Calibration  
 அளவீடு செய்யும் முறை - Calibration method  
 அளவுக்கணிப்பியல் - Mensuration  
 அளவு குறித்தல் - Dimensioning  
 அளவுகோல் - Scale  
 அளவு சுருக்கல் - Size reduction  
 அளவுக் குடுவை நியமக் குடுவை - Standard flask  
 அளவுபடுத்திய நூல் - Sized yarn  
 அளவு பரவல் - Size distribution  
 அளவு பருத்தல் Size - enlargement  
 pH அளவுமானி - pH meter  
 அளவுறா உயிரினங்கள் - Indeterminate species  
 அளவை - Measurement  
 அளவைக்கருவி - Instrument  
 அளவைப் பிழைகள் - Measurement errors  
 அளவையியல் - Logic  
 அளவையியல், அடிப்படை (மரபு) - Logic, formal  
 அளவையியல், கணித - Logic, mathematical  
 அளவையியல், தொகுமுறை - Logic, inductive  
 அளவையியல், நிகழ்தகவியல்பு - Logic, probabilistic  
 அளவையியல், நிகழ்தன்மை - Logic, modal  
 அளவையியல், பகுமுறை - Logic, deductive  
 அளவையியல், பன்மதிப்புடைய - Logic, many valued  
 அளவையியல், முரணியக்க - Logic, dialectical  
 அளவையியல் வடிவங்கள் - Logical forms  
 அற்றுப்போதல் - Extinction  
 அறிகுறிகள் - Symptoms  
 அறிதல் - Cognition  
 அறிதல் நிகழ்வு - Cognitive process  
 அறிதல் மற்றும் சிந்தனை - Cognition and thought  
 அறிதலியல் - Epistemology  
 அறிதிறன் - Intelligence  
 அறிபொருள் - Cognitum  
 அறியொணாவாதிகள் - Sceptics  
 அறிவியல் - Science

அறிவியல் கொள்கை - Science policy  
 அறிவியல் செயல்பாட்டு ஒருங்கமைப்பு - Organisation of scientific activity  
 அறிவியல் செயல்பாடு - Scientific activity  
 அறிவியல் தொழில்நுட்ப - Scientific and technological  
 அறிவியல் தொழில்நுட்பம் - Science and technology  
 அறிவியல் நிறுவனம் - Science organisation  
 அறிவியலின் முதல்நிலை மூலங்கள் - Primary sources  
 அறிவியலின் முறையியல் - Methodology of science  
 அறிவியலின் மொழி - Language of science  
 அறிவியல்களின் வகைப்பாடு - Classification of science  
 அறிவியல் வளர்ச்சி - Development of science  
 அறிவு அமைப்பு - System of knowledge  
 அறிவு ஆற்றல் இழப்பு - Dementia  
 அறிவுக் கோட்பாட்டியல் - Theory of knowledge  
 அறிவுப் பற்கள் - Wisdom teeth  
 அறுகத்தி, வெட்டலகு - Cutter bar  
 அறுகோண - Hexagonal  
 அறுகோண, அறுமடி - Six fold  
 அறுகோணப் போலி - Pseud hexagonal  
 அறுகோணம் - Hexagon  
 அறுத்துச் சாய்த்தல் - Rearing  
 அறுவடை அலகு - Harvesting blade  
 அறுவடை எந்திரங்கள் - Harvesting machines  
 அறுவடைக் குறியீடு - Harvest Index  
 அறுவடைபின்சார் தொழில் நுட்பவியல் - Post-harvest technology  
 அறுவடை முறைகள் - Harvesting methods  
 அறுவடை நிலா - Harvest Moon  
 அறுவை - Sawing  
 அறுவைச் சிகிச்சை அறை - Operation theatre  
 அறுவைச் சிகிச்சை மருத்துவர் - Surgeon  
 அனற்கலம் - autoclave  
 அனற்பாறைகள் - Igneous rocks  
 அனற்பாறைகள் வகைப்பாடு - Classification of igneous rocks  
 அனிச்சை இயக்கங்கள் - Involuntary movements  
 அனுப்புதல் - Sending  
 அனுபவ அனிச்சைகள் - Conditional reflexes  
 அனைத்துண்ணி - Omnivore  
 அனைத்துலக அறிவியியல் ஒன்றியங்களின் மன்றம் - ICSU

அனைத்துலக அறிவியல் தொழில்நுட்பச் செய்திக் குழு - CODATAI

அனைத்துலகத் தனி, ஆக்க வேதியியல் கழகம் - International union of pure and applied chemistry

அனைத்துலகத் தேதிக்கோடு - International date line

அனைத்துவர்ப்பு - Euryhaline

ஆக்க - Generating

ஆக்கவளமை - Productivity

ஆக்கிரமிப்பு - Infection

ஆக்கிஜன் இறக்கி (அ) ஒடுக்கி - Reducing agent

ஆக்கிஜன் இறக்க மின்னழுத்தம் - Reduction potential

ஆக்கிஜன் இறக்கி (அ) குறைப்பான் - Reductant

ஆக்கிஜன் ஏற்ற மின்னழுத்தம் - Oxidation potential

ஆக்கிஜன் ஏற்றி - Oxidant

ஆக்கிஜன் தேவையற்ற வ்ட்ரெப்ட்டோகாக்கஸ் - Anaerobic streptococcus

ஆக்கிஜன் வேண்டாப் பாக்டீரியாக்கள் - Anaerobic bacteria

ஆக்கிஜனேற்றம் - Oxidation

ஆக்கிஜனேற்றி - Oxidising agent

ஆக்சி-ஹைட்ரஜன் சுடர் - Oxy-hydrogen torch

ஆக்டினைடு சுருக்கம் - Actinide contraction

ஆட்கொள்ளும் வலிமை - Impressive

ஆட்டர் பலகை - Otter board

ஆட்டோசோமல் ஒடுங்குநிலை மரபணு - Autosomal recessive gene

ஆண் கேமீட்டுகள் - Male gametes

ஆண்பால் திட்டமைப்புகள் - Sex piebalds

ஆண் போலி அலித்தன்மை - Testicular feminization

ஆண்மைநீக்குதல் - Emasculation

ஆண்மையின்மை - Impotence

ஆண்மை ஹார்மோன்கள் - Androgens

ஆண் லிங்கம், ஆண் குறி - Penis

ஆணக இணைநிலை - Syndrous

ஆணகம் - Androecium

ஆணொருபாகமலட்டுயிரி - Gynandromorph

ஆதாயமிக்க விளைச்சல் - Econmical yield

ஆதார மாறி, நிலை மாறி - State variable

ஆப்பு வடிவ - Sphenoidal

ஆப்பு வடிவான - Curmeate

ஆப்பெலும்பு - Sphenoid bone

ஆப்பெம்லுபுக் குழிவு - Sell tursiea

ஆம்சுலர் துருவப் பரப்பளவி - Amsular planimeter

ஆய்வுத் தனிநூல்கள் - Monographs

ஆய்வு நூல்கள் - Dissertations

ஆயத்த - Readymade

ஆயமுறைகள் - System of coordinates

ஆரக்கனம் - Redial thickness

ஆரச்சமச்சீருடைய - Actinomorphic

ஆரச் செம்பாளம் - Radial dyke

ஆராய்ச்சி முன் அச்சுப் படிவங்கள் - Preprints

ஆல்கஹாலாற் பகுப்பு - Alcoholysis

ஆவி மீளக் கொதிக்க வைத்தல் - Refluxing

ஆழ்கடல் பூந்தோட்டங்கள் - Submarine gardens

ஆழ்கள முறை - Deep litter system

ஆழ்நிலைக் கரு - Basal ganglia

ஆழ்நிலச் சரிவுகள் - Geosyncline

ஆழங்காட்டி - Depth indicator

ஆழம் அறி கருவி - Fathometer

ஆளினர் - Personnel

ஆற்றல் - Energy

ஆற்றல் அரண் - Energy barrier

இங்குய்னல் கால்வாய் - Inguinal canal

இச்சைச் செயல் - Volountary action

இசிப்பு - Spasm

இசிவு நோய் - Tetanus

இசைப்பித்த - Tuned

இசைப்பு - Tuning

இடத்தியல் - Topology

இடப்பெயர்ச்சி - Locomotion

இடமாறு தோற்றப்பிழை - Parallax error

இடவலம்புரி நடுநிலையாக்கல் - Racemisation

இடவலமாற்றப் படிம - Enantiomorphous

இடவிளக்கியல் அளக்கை - Topographic survey

இடிப்புக் குறைப்பு மதிப்பு - Antiknock value

இடுக்கி உறுப்பு - Pedicellaria

இடுப்பெலும்பு - Pelvic girdle

இடுக்கும் சுற்றுவழி - Clippingcircuits

இடைத்தொடர்பு - Intercommunication

இடைநிலைப் பொருத்து - Transition fit

இடைப்பின்னிய - Interwoven

இடைஅதிர் அச்சு - Y-axis

இடை ஆரம் - Inter radius

இடை உடற்பகுதி - Mesosoma

இடைஉயிர் ஊழி - Mesozoic era

இடைக்கணுக்கள் - Internodes



இடைத்தடுப்பு நிலை - Eclipse  
 இடை தன்உருவாக்கநிலை - Hypidiomorphic  
 இடைநிலை - Median  
 இடைநிலைத்தன்மை மாறுநிலை - Transition state  
 இடைநிலைத் தனிமங்கள் - Transition elements  
 இடைநிலைப் பாலுயிரி - Intersex  
 இடைப்பட்ட ஆக்குதிசு - Intercalary meristem  
 இடையகம் - Medium  
 இடையறாது ஒன்றி இயங்கி, ஒத்தியங்கு - Synchronous  
 இடையீடுகள் - Discontinuities  
 இடையுறவு - Interrelation  
 இடைவீழ்ச்சிக் கோடு - Fall lines  
 இடைவெளி - Range  
 இடைவெளி - Pitch  
 இடைவெளிப் பொருத்து - Clearance fit  
 இணை அர்க்கோசு - Subarkose  
 இணைக்கும் நரம்பணு - Internancial neuron  
 இணைகரப் பெருக்கி - Pantograph  
 இணைத்தடச் சந்திப்பு குத்திணைப்பு - Shunt junction tee  
 இணைந்த - Connected  
 இணைநிலை - Parallel  
 இணைநிலைக் கொண்மி - Shunt capacitor  
 இணைநிலைத் தூண்டம் - Shunt inductance  
 இணைப்பு - Connection  
 இணைப்பு இயல்புகள் - Switching properties  
 இணைப்புக் கட்டுப்பாடு - Control of coupling  
 இணைப்புத் திசு - Connective tissue  
 இணைப்பு வினை - Coupling reaction  
 இணைப்பெருக்கி - Eidograph  
 இணையாத - Parallel pats  
 இணையுருக்கொள்ளும் பண்பு - Paramorphism  
 இணையுறுப்பு - Appendage  
 இணைவிழைச்சுக் காலம் - Rut  
 இதய உட்புற ஒலி படப்பிடிப்பு - Intra cardiac phonocardiogram  
 இதய உள்தசையழற்சி - Endocarditis  
 இதய உறை - Pericardium  
 இதய உறைச் சிரை - Pericardial vein  
 இதய ஓட்டத்தடை - Cardiac arrest  
 இதயக் கீழ் முனை - Cardiac apex  
 இதயச் செயல்திறன் இழப்பு - Cardiopathy  
 இதயத் தளர்வு - Cardiac failure  
 இதயத் துடிப்பு மின் வரைபடம் - Electro cardiogram

இதயத் தூண்டு கருவி - Cardiac pace makers  
 இதய நோக்கு இரத்தநாளம் - Vein  
 இதயமூல அதிர்ச்சி - Cardiogenic shock  
 இதயவெளி இரத்த நாளம் - Artery  
 இதய வெளி உறை அழற்சி - Pericarditis  
 இதயவெளி நுரையீரல் இரத்த நாளம் - Pulmonary artery  
 இதய வெளிப் பெரு இரத்த நாளம் - Aorta  
 இதழ் ஒட்டிய - Epiphyllous  
 இதழ்கள் - Vanes  
 இதழ் வட்டம் - Perianth  
 இந்திய அளக்கைத் துறை - Survey of India  
 இமை இணை அழற்சி - Conjunctivitis  
 இயக்க - Mechanical  
 இயக்க அச்சு - Mechanical axis  
 இயக்க அலைவுகள் - Mechanical oscillations  
 இயக்க உத்தரவுகள் - Motor impulses  
 இயக்கக் கோளாறுகள் - Movement disorders  
 இயக்கப்பாட்டு ஆற்றல் - Kinetic energy  
 இயக்கம் - Motion  
 இயக்கம் - Operation  
 இயக்குதல், நிலைமாற்றுதல் - Switching  
 இயக்கும் அமைப்பு - Operating system  
 இயக்கும் விசை - Operating force  
 இயங்கமைப்பு - Mechanism  
 இயங்களவி வகை - Dynamometer type  
 இயங்கு இரும்பு - Moving iron  
 இயங்கு உறுப்பு - Free radical  
 இயங்கு சுருள் - Moving coil  
 இயல்பார்வம் - Aptitude  
 இயல்பான அறுகோணம் - Simple Hexagon  
 இயல்பான ஒளிக்கற்றை - Ordinary ray  
 இயல்பு - Property  
 இயல்பு அனிச்சைச் செயல் - Inborn reflex (unconditioned reflex)  
 இயல்பு எண்கள் - Rational numbers  
 இயல்பு நெசவு - Plain weave  
 இயல்பு நிலை - Normal state  
 இயல்புத் தூண்டுகை - Unconditioned stimulus  
 இயல்பு மதிப்பு - Normal value  
 இயல்பு மீறிய ஒளிக்கற்றை - Extra ordinary ray  
 இயல்பு வகை - Normal class  
 இயற்கணித - Algebraic  
 இயற்கணித அமைப்புகள் - Algebraic systems

இயற்கணித இடத்தியல் - Algebraic topology  
 இயற்கணிதக் கட்டமைப்பு - Algebraic structure  
 இயற்கை அலைவு நேரம் - Natural period  
 இயற்கை அலைவெண் - Natural frequency  
 இயற்கைப் படிக அமைப்பு - Habitat  
 இயற்கைப் படிகங்கள் - Natural crystals  
 இயற்கையின் முரணியக்கவியல் - Dielectrics of nature  
 இயற்பியல் - Physics  
 இரட்டிப்பி - Doubler  
 இரட்டை அடுக்கு - Double layer  
 இரட்டை இணைப்பு - Double switching  
 இரட்டை ஒளி - Birefringence  
 இரட்டை ஒளி விலகல் - Double refraction  
 இரட்டைகள் - Twins  
 இரட்டைச் சிதைவு - Double decomposition  
 இரட்டை நிலைப்பு - Bistable  
 இரட்டைப்படைச் சார்புகள் - Even functions  
 இரண்டாம்நிலை மூலங்கள் - Secondary sources  
 இரண்டாம்படி - Secondary  
 இரத்த அணுச் சிதைவு - Haemolysis  
 இரத்த அழுத்தம் - Blood pressure  
 இரத்த இழப்பு அதிர்ச்சி - Haemorrhagic shock  
 இரத்த உறைவைத் தடுக்கும் மருந்துகள் - Anti-coagulant drugs  
 இரத்த ஓட்ட மாற்றங்கள் - Haemodynamic changes  
 இரத்தக்கட்டி தடுப்பு மருந்து - Fibrinolytic  
 இரத்தக்குளோபின் - Haemoglobin  
 இரத்தச் சர்க்கரை குறைவு - Hypoglycaemia  
 இரத்தத்தட்டுகள் - Blood platelets  
 இரத்த நாள அழுத்திகள் - Vaso pressors  
 இரத்தநாளத்தின் உட்சுவரில் ஏற்படும் துடிப்பு - Atheroma  
 இரத்தநாள வீக்கம் - Aneurysm  
 இரத்த நீர்மம், ஊனீர் - Plasma  
 இரத்தநீர்ப்புரதம் - Plasma protein  
 இரத்தப் பாய்குழல், தமனி - Artery  
 இரத்தப் புரத நீர் - Blood plasma  
 இரத்தம் கட்டுதல் - Haematocrit  
 இரத்த வடிநீர் - Serum  
 இரத்த வாந்தி - Haematemes  
 இராஜப் பிளவை - Carbuncle  
 இரு உருவத் தன்மை - Dimorphic  
 இருக்கை - Furniture  
 அ.க-2-120

இருக்கைத் தசைத்திண்டு - Ischial callosity  
 இருகற்றை நிலை - Diadelphous  
 இருகோண - Digonal  
 இருசமப் பிளவு - Binary fission  
 இருசு - Axle  
 இருதயவடிவமுடைய - Cordate  
 இருதிசை எதிர்நிற மாற்றம் - Dichroism  
 இருதின அரைப்புலக்குருடு - Homonymous hemianopia  
 இருநிலைச் சமச்சீர்மை - Amphisymmetry  
 இருப்பகம் - Housing  
 இருப்பிடம் - Position  
 இருப்பு - Position  
 இருபடிவமுள்ள உறை - Tunica vaginalis  
 இருபுற நாசிப்பகுதி அரைப்புலக்குருடு - Binasal-hemianopia  
 இருபுற பொட்டுப்பகுதி அரைப்புலக்குருடு - Bitemporal hemianopia  
 இரும்பு உள்ளகம் (இரும்புச் சட்டகம்) - Iron core  
 இரும்பு நிலைச்சட்டங்கள் - Iron brackets  
 இரும்பு (அ) இருகோண - Two fold, Digonal  
 இரு மதிப்பு - Two valued  
 இருமுனை - Dipole  
 இருமுனை அயனி - Zwitter ion  
 இருமுனைத் திறப்புத்திறன் - Dipole moment  
 இருமுனையம் - Diode  
 இருமைச் சமச்சீர்மை - Digonal symmetry  
 இருமை மின்சுற்றுவழி - Binary circuit  
 இருவாழ்விகள் - Amphibians  
 இரைச்சல் - Noise  
 இரைப்பைப் புண் - Gastric ulcer  
 இலக்கக் குறியீடுகள் - Digital logic  
 இலக்க மின்னணுவியல் - Digital electronics  
 இலக்கமுறை - Digital  
 இலக்கமுறை எண்ணி - Digital counter  
 இலக்கமுறைக் கணிப்பொறி - Digital computer  
 இலக்கமுறைப் பகுப்பு - Digital division  
 இலக்கிய வழிகாட்டிகள் - Literature guides  
 இலச்சினைத் தாள், தன்முகவரித்தாள் - Letterhead  
 இலை அரும்புகள் - Epiphyllous or Foliar buds  
 இலை உதிர் - Deciduous  
 இலைக்காம்பு - Petiole  
 இலைக் கோணங்கள் - Leaf axils  
 இலைக்கோண மொட்டுகள் - Axillary buds  
 இலைத்தாள் - Blade



இலையடிச்சிதல் - Stipule  
 இலையடிச்சிதலற்ற - Exstipulate  
 இலையடுக்கம் - Stipule  
 இலையுதிர் காலம் - Autumn  
 இழப்பு மீட்டல் - Regeneration  
 இழுஎந்திரம், இழுபொறி - Tractor  
 இழுத்து நீட்டப்பட்ட - Stretched  
 இழுப்பு - Tension  
 இழுவலை - Trawl  
 இழுவலை சாதனம் - Towing gear  
 இழைஒளி உள்நோக்குக் கருவி - Fibre optic endoscope  
 இழைகள் - Filaments  
 இழைத்த அலைவெண் பலகோணம் - Smoothed frequency polygon  
 இழை நிலை - Fibrous  
 இழைபோன்ற - Filiform  
 இளவுயிரிகள் - Larvae  
 இறங்கும் வழி - Man hole  
 இறால் - Prawn  
 இறை நிறை பொருள் ஆய்வு - Complement fination  
 இனக்கலப்பாக்கல் - Hybridisation  
 இனங்காணல் - Identification  
 இனச்செல் உறுப்பு - Gonad  
 இனச்செல் உறுப்பு ஊட்ட ஹார்மோன்கள் - Endotropic hormones  
 இனப்பெருக்க உறுப்புகள் - Genitals  
 இனப்பெருக்க விந்து - Seminal fluid  
 இனப்பெருக்க வரிமேடு, கொட்டு - Genital ridge  
 இனிப்பு நீரிழிவு - Diabetes mellitus  
 இனோமினேட் சிரை - Innominate vein  
 ஈட்டிவடிவம் - Lanceolate  
 ஈடுசெய் ஆழம் - Compensation depth  
 ஈடுசெய்தல் - Compensation  
 ஈயச்செந்துாரம் - Red lead  
 ஈர்ப்பு முடுக்கம் - Acceleration due to gravity  
 ஈர்ப்பு மையம் - Centroid (Centre of gravity)  
 ஈரச்சு - Biaxial  
 ஈரப்பதம், ஈர உள்ளடக்கம் - Moisture content/water content  
 ஈரல் - Liver  
 ஈரல்பை - Haepatic sacs  
 ஈரிதழ் அடைப்பிதழ் - Bicuspid valve

ஈரியல் பகுளி - Ampholyte  
 ஈரியல்பு ஆக்சைடு - Mixed oxide  
 ஈரிலக்க - Two digit  
 ஈருருவமாதல் - Dimorphism  
 ஈற்று மின்சாதனங்கள் - Terminal equipments  
 ஈற்று விளிம்புகள் - Terminal edges  
 ஈறுகள் - Terminates  
 உகப்பு நிலை - Optimum  
 உகப்புநிலைப் படுத்தல் - Optimisation  
 உச்ச மதிப்புகள் - Peak values  
 உச்சிகள் - Vertices  
 உச்சிவட்டம் - Meridian  
 உட்கவர்ச்சி உறிஞ்சல் - Absorption  
 உட்கிளையலை தொடக்கல் - Subharmonic triggering  
 உட்குழிவு - Invagination  
 உட்கூறு - Composition  
 உட்சார்ந்த உப்பு - Inner salt  
 உட்குரப்பு நீர் - Harmones  
 உட்செருகுக் கம்பிச்சுருள் - Plug in coils  
 உட்செல்லும் மடிதல் - Penetrating necrosis  
 உட்பொருள், பொருண்மை - Semantic  
 உடலியலின் தனித்தன்மை - Idiosyncrasy  
 உடற்குழி - Coelomic cavity  
 உடற்குழி - Coelom  
 உடற்செயலியல் - Physiology  
 உடன் பிறந்த அனிச்சைச் செயல்கள் - Inborn reflexes  
 உடனமைந்த கனிமம் - Associated mineral  
 உடனிசைவு, ஒத்திசைவு - Resonance  
 உடனிசைவுத் தோன்றல் - Resonance hybrid  
 உடனுள் நிலை - Malieu interior  
 உடைதிறள் யாப்பு - Cataclastic fabric  
 உண்மை அமிழ்கோணம் - True dip  
 உண்மைத் திசைக் கோணம் - True bearing  
 உண்மைத் திறன் - Actual power  
 உணர்இழை - Barbel  
 உணர்கொம்பு - Antenna  
 உணர்கொம்புச் சுரப்பி - Antenary gland  
 உணர்கோள் - Inference  
 உணர்ச்சி - Sensation  
 உணர்சட்டங்கள் - Antenna  
 உணர்த்தித் தொடி - Relay contact  
 உணர்நீட்சி - Tentacle  
 உணர்மை (உணர்திறன்) - Sensitivity  
 உணவர்கற்றல் - Analesthesia

உணர்வு ஏற்பிகள் - Sensory receptors  
 உணர்வு முனைகுழி - Dopi  
 உணவுக்குழாய் - Oesophagus  
 உதரவிதானம் - Diaphragm  
 உப்புப் பாலம் - Salt bridge  
 உபத்த அழல், அல்குல் அழல் - Vulvitis  
 உபத்த வீக்கம், அல்குல் வீக்கம் - Vulval oedema  
 உமிழ் நிரல் பகுப்பு - Emission spectroscopy  
 உமிழ்வு - Emission  
 உய்த்துணர் - Infer  
 உய்ய - Critical  
 உய்ய நிலை - Critically  
 உயர் அலைவெண் - High frequency  
 உயர் உலோகம் - Noble metal  
 உயர் வட அகலாங்கு - High northern latitude  
 உயர அளவு - Vertical measurement  
 உயரக்கோணம் - Vertical angle  
 உயரங்காட்டி - Altimeter  
 உயரம் அளக்கும் கருவி - Elevation meter  
 உயிர் இயற்பியல் - Biophysics  
 உயிர்க்கூட்டுப் பொருள் - Biomass  
 உயிர்ப்பகை - Antibiotics  
 உயிர் மண்டலம் - Biosphere  
 உயிர்மின் துகளியல் - Bionics  
 உயிர் மின்னலைகள் - Action potentials  
 உயிர் வேதி நீர்மம் - Cellular cytoplasm  
 உயிர் வேதியியல் - Bio chemistry  
 உயிரணுக்களின் ஆக்சிஜனேற்றம் - Cellular oxidation  
 உயிராய்வு - Biopsy  
 உயிராற்றல் கோட்பாடு, சியூஹா - Chi-Yu-hua  
 உயிரி - Organism  
 உயிரின விளைச்சல் - Biological yield  
 உரக்கப்பேசி, ஒலிபெருக்கி - Loud speaker  
 உராய்வு - Friction  
 உராய்வு அறுவை - Friction sawing  
 உராய்வு இழுப்பு - Frictional drag  
 உராய்வுக்கெழு - Coefficient of friction  
 உராய்வுத்துகள் - Streak  
 உருஏற்றி - Developer  
 உருகா உருமாற்றம் - Metasomatism  
 உருட்டி - Reel  
 உருட்டுதல் - Rolling  
 உருட்டுப் பகுதிகள் - Cylindrical bodies  
 உருண்டை - Nodule

உருமாற்றம் - Metamorphism  
 உருமாற்ற நீளம் - Deformation length  
 உருமாறிய சுண்ணாம்புக்கற்கள் - Metamorphosed limestones  
 உருவ அறுவை - Cantour sawing  
 உருவம் - Shape  
 உருவாக்கி - Generator  
 உருள்கலம் - Thrashing drum  
 உருள் திரளை - Conglomerate  
 உருள் தொடுகைத் தாங்கி - Rolling contact bearing  
 உருளை - Cylinder  
 உருளைப் புழுக்கள் - Nemathehelminthes  
 உரைகல் - Criterion  
 உரையாடல் - Discussion  
 உலக்கை, மோதுருள் - Plunger  
 உலக்கை, அழுந்துருள் - Piston  
 உலக்கை வலயங்கள் - Piston rings  
 உலர்த்தி - Drying agent  
 உலர் பசுமைக்காடுகள் - Dry evergreen forests  
 உலை - Furnace  
 உலோக உட்கூறு அமைப்பு - Metallography  
 உலோகக்கலவை - Alloy  
 உலோகப் போலி - Metalloid  
 உலோகவியல் - Metallurgy  
 உவர் நீர் கூனிறால் - Brine shrimp  
 உழவர் நிலா - Farmer's Moon  
 உழைப்பு, முயற்சி - Effort  
 உள் - Inner  
 உள் அளவன் - Internal caliper  
 உள் கலப்பினம் - In breeding mating  
 உள்குடும்பம் - Sub family  
 உள்தருகை - Input  
 உள்நிலை ஆற்றல், நிலை ஆற்றல் - Potential energy  
 உள்நோக்கிப் போகும் நரம்புப்பாதை-  
 efferent pathway  
 உள் வளைவுகள் - Sinuous  
 உள்வாங்கி - Introvert  
 உள்ளகம் - Core  
 உள்ளங்கை போன்ற - Palmate  
 உள்ளமைப்பியல், உட்கூறியல் - Anatomy  
 உள்ளினம் - Subspecies  
 உள்ளெறிகை - Embolus  
 உளவியல் - Psychological  
 உளவியல் கோளாறுகள் - Psychiatric disturbances



உளவை அளக்கை - Reconnaissance survey

உளுவை - Gobius

உற்பத்தி, பொருளாக்கம் - Production

உறங்குநிலை அரும்புகள் - Dormant buds

உறவு - Relation

உறிஞ்சுகுழல் - Proboscis

உறிஞ்சுதல் - Absorption

உறுப்புகள் - Components

உறுப்பு நைவு - Lesion

உறைபனிக்காலம் - Ice age

உறைகள் - Envelopes

உறைவுப் பொருத்து - Freeze fit

உறையற்ற - Naked

ஊக்கி - Hormone

ஊசல் - Pendulum

ஊசித்தொகுப்பு வடிவ - Acicular

ஊசி போன்று குறுகலான - Subulate

ஊட்டம் - Feed

ஊட்டல் - Feed

ஊடுகலப்புச் சகிப்பு உயிரி - Poikilosmotic animal

ஊடுகலப்புச் சீராக்க உயிரி - Homosomatic organism

ஊடுகலப்புச் சீராக்கம் - Osmoregulation

ஊடுகலப்பு வறட்சி - Osmotic desiccation

ஊடுருவல் - Permeability

ஊடை - Weft

ஊடையிழை - Reeds

ஊர்தி அலை - Carrier wave

ஊர்தி அலை அலைவெண் - Carrier frequency

ஊர்வன - Reptiles

ஊர்வனவியல் - Herpetology

ஊறும் தொட்டி - Soak pit

ஊன்சிவப்பு - Flesh red

ஊன்பசை - Gelatin

ஊனுண்ணி - Carnivore

எக்கி - Pump

எக்ஸ்-கதிர் அலைப்பிதிர்வு - X-ray diffraction

எடுகோள் - Postulate

எடையறி பகுப்பாய்வு - Gravimetric analysis

எடையும் மடிமையும் - Weight and inertia

எண் கடிகாரம் - Digital watch

எண்ணி - Counter

௩-எண்ணிக்கை - Count of n

எண்ணும் சுற்றுவழிகள் - Counting circuits

எண்ணெய்க் குடுவைகள் - Oil sacs

எண்பட்டகம் - Octahedron

எண்பிப்பு - Proof

எண் மதிப்பியல் - Numerical value

எண்மானக் கட்டுப்பாடு - Numerical control

எண்முகத்தக வடிவம் - Octohedron

எதிர் அங்கங்கள் - Antibodies

எதிர் ஒவ்வாமை ஆற்றல் - Anti-allergy

எதிர்ப்புச் சுவர் - Barrier

எதிர்ப்புற மாற்றியம் - Trans isomer

எதிர்ப் பொதுமிகள் - Anti-neutrino

எதிர்பலிக்கும் - Reflecting

எதிர்பலிப்பு - Reflection

எதிர்பலிப்புச் சமச்சீர்மை - Enatiomorphous

எதிர்மின் அயனி, எதிரயனி - Anion

எதிர்மின்வாய் - Cathode

எதிர்முகப்படுத்தும் ஆய்வு - Confrontation test

எதிர்முறுக்கு - Reverse twist

எதிர்வினை - Reaction

எதிர்வினைப்பு - Reactance

எதிரமைவு - Opposite

எந்திர, இயக்க - Mechanical

எந்திர உறுப்பு - Machine element

எந்திரத்திறன் - Mechanical power

எந்திரம் - Machine

எந்திரவியல் - Mechanical

எரிதல்-அணைதல் - Flip-flap

எரிதல் வெப்பம் - Heat of combustion

எரிமலைக்குழம்பு - Lava

எல்லை - Border

எல்லை வரை - Relief

எலெக்ட்ரான் கவர்தன்மை - Electronegativity

எலெக்ட்ரான் பற்று - Electron affinity

எலெக்ட்ரான் விரும்பி - Electrophile

எழுகோணம் - Hade

எழுது பொருள்கள் - Stationery

எளிமையாக்கம் - Simplification

எறி கோபுரங்கள் - Shot towers

என்புருக்கி - Tuberculosis

எஃகு நாடா - Steel tape

எஃகுவடம் - Steel rope

ஏடுபோன்ற கட்டமைப்பு - Foliated structure

ஏற்பி - Receptor

எஸ்ட்டர் பரிமாற்ற வினை - Trans-esterification

ஐந்தங்கங்களுடைய - Pentamerous  
 ஒட்டுண்ணிகள் - Parasites  
 ஒட்டுப்பசை - Mucus  
 ஒட்டுபசை - Adhesive  
 ஒட்டு மருத்துவ முறை - Plastic surgery  
 ஒட்டு நோய்கள் - Infectious diseases  
 ஒட்டுவாழ் தாவரம் - Epiphytes  
 ஒடுக்கல் - Damping  
 ஒடுக்கிய - Damped  
 ஒடுக்கு எண்ணெய் - Damping oil  
 ஒடுக்கு விசை - Damping force  
 ஒத்த அமைப்புடைய - Homolographic, Homologous  
 ஒத்த உருவமாதல் - Isomorphism  
 ஒத்த ஒளியியல்புடைய - Isotropic  
 ஒத்ததிர்வு, ஒத்தலைவு - Resonance  
 ஒத்தலை அலைவெண் - Resonant frequencies  
 ஒத்தலைவான் - Resonator  
 ஒத்தலைவு வளைவு - Resonance curve  
 ஒத்திசைவு - Resonant, Resonance  
 ஒத்தியக்கும் - Synchronising  
 ஒப்பியம் - Opiates  
 ஒப்பீட்டு முறை - Comparison method  
 ஒட்டுடலிகள் - Crustacians  
 ஒருங்கமைந்த - Collateral  
 ஒருங்கமைப்பு - Organiastion  
 ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட - Integrated  
 ஒருங்கிணைந்த - Integral  
 ஒருங்கிணைத்தல் - Coordination  
 ஒருங்கிணைந்த திட்டம் - Integral planning  
 ஒரு நரம்பணு சந்திப்பு அனிச்சை - Mono-synaptic reflex  
 ஒருபக்கம் சார்ந்த - Biased  
 ஒருபக்க வெடிகனி - Follicle  
 ஒருபருவச் செடிகள் - Annuals  
 ஒருபாலானவை - Unisexual  
 ஒருபுறச் சேர்க்கை - Syn addition  
 ஒரு பூவிதழ் வட்டமுடைய பிரிவு - Monochlamydeae  
 ஒருமுகப்படுத்துகை - Coordination  
 ஒருமைப்படுத்திகள் - Homogenizers  
 ஒருவழி அடைப்பு அழற்சி - Valvulitis  
 ஒலி அழுத்த அலை - Sound pressure wave  
 ஒலி எதிரொலிக் கருவி - Electrical echo sounding  
 ஒலிசுழற்றுக்கோணம் - Optical rotation

ஒலிபெருக்கி - Loud speaker  
 ஒலி மறைதல், அணைவு - Extinction  
 ஒலிமானி, துடிப்பளவி - Stethoscope  
 ஒலியியல் - Acoustics  
 ஒலிவரை உணரிகள் - Gramophone pickups  
 ஒலிவரை படிவுத்தட்டு - Phonogram plate  
 ஒலிவாங்கி - Microphone  
 ஒவ்வாக் கூம்புப்பட்டகம் - Scalenoehedron  
 ஒவ்வாமை - Allergy  
 ஒழுக்கு - Leak  
 ஒழுங்கற்ற - Irregular  
 ஒழுங்கற்ற திருகு அமைவு முறை - Imbricate aestivation  
 ஒழுங்கான அறுகோணம் - Regular hexagon  
 ஒளிஅச்சு - Optical axis  
 ஒளி ஊடுருவும் - Transparent  
 ஒளிக்கசிவு - Translucent  
 ஒளிகசியா - Opaque  
 ஒளியியல் கருவிகள் - Optical instruments  
 ஒளிக்குறுக்கீட்டு நிறங்கள் - Interference colours  
 ஒளிச்சேர்க்கை - Photosynthesis  
 ஒளிசுழற்றும் தன்மை கொண்ட - Optically active  
 ஒளிமின்கலம் - Photocell  
 ஒளிமின்கலமானி - Colourimeter  
 ஒளிமுறை மெருகு - Optical polishing  
 ஒளிமுனைவுறல் தூரிகைகள் - Polarisation brushes  
 ஒளிமுனைவுமானி - Polarimeter  
 ஒளியியல் அச்சு - Optical axis  
 ஒளியியல் அச்சுத்தளம் - Optical axial plane  
 ஒளியியல் அதிர்வச்சுக்கள் - X, Y, Z Optical axis  
 ஒளியுமிழும் தன்மை, உயிரியின் - Bioluminescence  
 ஒளிவிலகல் - Refraction  
 ஒளிவிலகல் எண் - Refractive index  
 ஒளிவிலகல் எண் இடைவெளி - Birefringence  
 ஒளிவிலகல்மானி - Refractometer  
 ஒற்றி - Detector  
 ஒற்றைக் கனிமப் பாறை - Monomineralic rock  
 ஒற்றைக்கற்றையான - Monadelphous  
 ஒற்றைச்சரிவுத் தொகுதி - Monoclinic System  
 ஒற்றைத் தலைவலி - Migraine  
 ஒற்றை நிலைப்பு - Monostable  
 ஒற்றைப் பிணைப்பு - Single bond  
 ஒற்றைப்படைச்சார்புகள் - Odd functions  
 ஒன்றுடனொன்று இணைந்த - Syngenesious



ஒன்றும் மிகைப்பி - Coincidence amplifier  
 ஓர் அறை கொண்ட - Monothecous  
 ஓர் அறையுடைய - Unilocular  
 ஓரச்சு - Uniaxial  
 ஓரம் அல்லது விளிம்பு சூலமைவு - Marginal placentation  
 ஓரியல்பான - Homologous  
 ஓடைமுறையில் இணைத்தல் - Cascading  
 ஓடையமைப்பு - Cascading  
 ஓய்பாட்டு அலைவியற்றிகள் - Relaxation oscillators  
 ஓய்பாடு - Relaxation  
 ஓய்வுநிலைகள் - Rest  
 ஓரஞ்சரிப்பு - Bias  
 ஓரம் - End  
 ஓருயரக்கோடு - Contourline  
 கிளைக்கோஜன் சேர்த்தல் நோய் வகை 1  
     - Glycogen storage disease type 1  
 கசையிழை - Flagellum  
 கட்டடம் - Binding  
 கட்டம் - Stage  
 கட்டமைப்பு - Structure  
 கட்ட விளக்கப்படம் - Block diagram  
 கட்டளை - Direction  
 கட்டாயம் - Necessity  
 கட்டிடம் - Building  
 கட்டிலாது விழுதல் - Free fall  
 கட்டு - Adduct  
 கட்டுப்படுத்தல் - Control  
 கட்டுப்படுத்துகை - Controlling  
 கட்டுப்படுத்தும் இதழ் - Valve  
 கட்டுப்படுத்தும் திருக்கம் - Controlling torque  
 கட்டுப்பாட்டு இயங்கு அமைப்பு - Control mechanism  
 கட்டுப்பாட்டு வீசை - Control force  
 கட்டுப்பாடுகள் - Controls  
 கட்டுமானம் - Construction  
 கட்டுமானம் - Framework  
 கட்டுமான முறை - Constructive method  
 கடத்தல் முறை - Transport mechanism  
 கடத்தும் திறன், கடத்துமை - Conductivity  
 கடல் அளக்கை அல்லது நீர்ப்பரப்புப் பகுதி  
     அளக்கை - Marine or hydrographic survey  
 கடல்சார் - Marine

கடல்சார் நிலஇயல் - Marine Geology  
 கடல் தட்டைக் குன்று - Guyot  
 கடல் முயல் - Sea hare  
 கடல் விளிம்பகம் - Shore  
 கடல் விளிம்பு - on shore  
 கடல்விளிம்பு அருகு - Near shore  
 கடல்விளிம்புச் சேய்மை - Offshore  
 கடலியல் - Oceanography  
 கடலோர - Coastal  
 கடற்கரை - Beach  
 கடற்குதிரை - Sea horse  
 கடற்பஞ்சு - Sponges  
 கடற்பஞ்சு போன்ற உருட்டின் வழி - Penile part of spongy part  
 கடின உருள் வெள்ளி - Hard roller silver  
 கடினப்படுத்திய எஃகு - Hardened steel  
 கடைஉடல் பகுதி - Metasoma  
 கடை உயிரூழி - Cenozoic  
 கடைசல் எந்திரங்கள் - Lathes  
 கடைநிலை மெத்திலேற்றம் - Exhaustive methylation  
 கடைவாய்ப் பற்கள் - Molar teeth  
 கண்காணித்தல் - Monitoring  
 கண்ணாடிக் கெண்டை - Mirror carp  
 கண்ணாடிப் பாறைகள் - Glassy rocks  
 கண்ணுறு பகுதி - Visible region  
 கண்ணோட்டங்கள் - Reviews  
 கண்புள்ளி - Eye spot  
 கணக்கற்ற சிற்றிடங்கள் - Cavernus  
 கணக் கோட்பாடு - Theory of sets  
 கணத்தில் மாறுகின்ற - Transient  
 கணித - Mathematical  
 கணித அளவையியல் - Mathematical logic  
 கணிதமுறை மிகைப்பி - Operational amplifier  
 கணிதவியலாக - Mathematically  
 கணிபொறி - Computer  
 கணிபொறி ஊடுகதிர் உள்ளுறுப்புப் படமுறை - Computerised tomography  
 கணியம் - Quantity  
 கணுக்கள் - Nodes  
 கணுக்காலிகள் - Arthropods  
 கணையப் புற்றுநோய் - Pancreatic islet cell adener  
 கதிர்ச்சிறு மலர் - Ray florets  
 கதிர்வீச்சு - Radiation  
 கதிர்வீச்சு அலை, வானொலி அலை - Radio wave

கதிர்வீச்சு ஒளிப்படவியல் - Radio photography  
 கதிரியக்க முறை - Radioactive method  
 கப்பி - Pulley  
 கம்பளி - wool  
 கம்பளி இழைநூற்பு எந்திரம் - Woollen carding machine  
 கம்பளிப் புரியிழை - Slub  
 கம்பித் தொலைவரி - Wire Telegraphy  
 கம்பி முனைகள் - Leads  
 கார்போலான் சாயங்கள் - Carbolan dyes  
 கரணியம் - Aetiology  
 கரணைகள் - Galls  
 கரிபடிதாள் - Carbon paper  
 கரிம அமிலம் - Organic acid  
 கரிம எதிர்மின் அயனி - Carbon ion  
 கரிமச்சேர்மங்கள் - Organic Compounds  
 கரி மாசுகள் - Carbonaceous  
 கரியமிலம் - Carbonic acid  
 கருக்கான அளவு - Precision measurement  
 கருக்கோளச்செல் - Blastomere  
 கருக்கோளமாதல் - Blastulation  
 கருத்தியல் - Ideal  
 கருத்தியல் பாய்மம் - Ideal fluid  
 கருத்தியல் மதிப்பு - Ideal value  
 கருத்து - Concept  
 கருத்துருவம் - Notion  
 கருதுகோள் - Hypothesis  
 கருதுகோள் முறை - Hypothetical  
 கருப்பு எரிமலைக் குழம்பு - Black lava  
 கருப்பு மோலி - Black molley  
 கருபடாச் சினைநீக்கச் சுழற்சி - Menstrual cycle  
 கருமுட்டை - Zygote  
 கருவி - Instrument  
 கருவி, அமைப்பு, சாதனம் - Device  
 கருவி அளவீடு - Instrumentation  
 கரைசல் - Solution  
 கரை பொருள் - Solute  
 கல்கால் - Stone canal  
 கல்நார் - Asbestos  
 கல்லீரல் சுருக்கம் அல்லது கரணை - Cirrhosis of liver  
 கல்லீரல் பையமைப்புகள் - Hepatic caecae  
 கல்லீரலில் சீழ்க்கட்டி - Liver abscess

கல்வி ஆய்வு நூல்கள் - Dissertations  
 கல்விப்பாடநூல் - Textbook  
 கல்வியியல் - Pedagogy  
 கலங்கல்மானி - Turbidimeter  
 கலப்பலை - Complex wave  
 கலப்பி, அலைமாற்றி - Mixer  
 கலப்பினம் - Hybrid  
 கலப்பு நேர்குத்து இணைப்பு - Hybrid tee  
 கலப்புப் பகுதி - Complex part  
 கலப்பைக் காலிகள் - Pelecypoda  
 கலம் - Vessel  
 கலவா இனப்பெருக்கம் - Asexual reproduction  
 கலவி - Coitus  
 கலவித் தொற்று நோய் - Sexually transmitted disease  
 கலவி நோய்; கலவி மேகநோய் - Venereal disease  
 கலைக்கப்படாத - Undisturbed  
 கவட்டை பிளேக் - Bubonic plague  
 கவர்ச்சி - Charm  
 கழிமுகம் - Estuary  
 கழிவுப்பொருள்கள் - Ergastic substances  
 கழுவு நீர்மம் - Lotion  
 கள்ளிச் செடிகள் - Cacti  
 களஆய்வு வகைகள் - Survey types  
 களிசார் படலப் பாறைகள் - Argillaceous schists  
 களிப்பலகை - Slate  
 களிப்பாறை - Shale  
 களிமட்பாறை - Argillaceous rocks  
 கற்காரை - Concrete  
 கற்றை இணைப்பு (நிலைமாற்றுக்) குழல்கள் - Beam switching tubes  
 கன்னப் பை - Cheek pouch  
 கன்னி இனப்பெருக்கம் - Parthenogenesis  
 கன உலோகம் - Heavy metal  
 கனி உதிர்தல் - Abscission  
 கனிப்பொருள் அளக்கை - mineral survey  
 கனிம அமிலம் - Inorganic acid  
 கனிம ஊட்டிகள் - Mineralisers  
 கனிமச்சீவல் - Mineral thin section  
 கனிம நிரப்பிகள் - Mineral fillers  
 கனிம முதிர்ச்சி - Mineral maturity  
 காங்கோ சிகப்புச் சாயம் - Congo red dye  
 காசநோய் நுண்ணுயிரி - Tubercle bacilli



- காட்டி - Indicator  
காட்டி மாறிலி - Indicator constant  
காடிகள் - Slots  
காதலாட்டம் - Courtship  
காந்த ஈர்ப்புத் தன்மையுடைய, இணைகாந்த - Paramagnetic  
காந்தத்தடுப்பு, காந்தத்திரையிடல் - Magnetic screening  
காந்தநாடா - Magnetic tape  
காந்தப்படுத்தல் - Magnetising  
காந்தப்புலக்கை-H-arm  
காந்தப்புலத்தள நேர்குத்து இணைப்பு - H-plane tee  
காந்தப்புலத் திசையன் - H-vector  
காந்தம் - Magnet  
காந்தமற்ற - Non magnetic  
காந்த வட்டை - Magnetic compass  
காந்த வட்டை அளக்கை - Compass survey  
காந்த வட்டில் - Magnetic disc  
காந்த விலக்கமுடைய, எதிர்க்காந்த - Diamagnetic  
காந்த விளைவு - Magnetic effect  
காப்பிட்ட நடுநிலைப்பகுதி - Insulated neutral  
காப்பியல் - Immunology  
காப்பிழை - Insulation  
காப்பு மூலம் - Antibody  
காப்புறை - Cyst  
காய்ச்சல் உண்டாக்கும் புரதப்பொருள் - Endogenous proteinous pyrogen  
காய ஆக்கிரமிப்பு, காயத் தொற்று - Wound infection  
காயங்கள் - Injuries  
கார்பானிக் அமிலம் - Carbonic acid  
கார்போனியம் அயனி - Carbonium ion  
கார - Basic  
கார ஆக்சைடு - Basic oxide  
கார இருப்பு - Alkaline reserve  
காரச்சேர்க்கை - Addition of alkali  
காரணிகள் - Factors  
காரணமும் விளைவும் - Cause and effect  
காரத்தன்மை, கார எண் - Basicity  
காரமிகைவு - Alkalosis  
காரை - Enamel  
காரை - Mortar  
கால்அலை சமச்சீர்மை - Quarter wave symmetry  
கால்சியம் உப்பு - Calcium salt  
காலநிலையியல் - Climatotomy  
காலமுறை, காலவட்ட - Periodic  
காலமுறை இதழ்கள் - Periodicals  
காலமுறையற்ற - Aperiodic  
காலவட்டம், காலமுறை, அலைநேரம் - Period  
காற்றழுத்தம் காட்டி - Barometer  
காற்றற்ற கிளைக்கோஜன் உடைப்பு - Anaerobic glycolysis  
காற்றியல் - Pneumatic  
காற்று உராய்வு ஒடுக்கல் - Air friction damping  
காற்றுமாற்றம், மூச்சுயிர்ப்பு - Respiratory  
காற்றுமாற்ற மையங்கள், மூச்சுயிர்ப்பு மையங்கள் - Respiratory centres  
காற்றாட்டி - Aerator  
கிடை அளவை - Horizontal measurement  
கிடைத்தள நில அளக்கை - Plane survey  
கிடையலகீடு - Horizontal scanning  
கிரந்தி - Syphilis  
கிராம் மூலக்கூறு எடை - Gram molecular weight  
கிராம் மூலக்கூறு கனஅளவு - Gram molecular volume  
கிரிர்னார்டு வினைபொருள் - Grignard reagent  
கிரேவேக்கி - Graywacke  
கிளர்வுற்ற கரி - Activated charcoal  
கிளிஞ்சல் முறிவு - Shelly fracture  
கிளைக்கோஜன் அழிவு - Glycolysis  
கிளைத்தொடர் - Branched chain  
கிளையல் தழும்புகள் - Gliosis  
கிளையலை ஆய்வி - Harmonic analyser  
கிளையலை உறுப்புகள் - Harmonic components  
கில்வாத சுரம், கில்வாதக் காய்ச்சல் - Rheumatic fever  
கில்வாத நோய் - Rheumatic disease  
கீழ் இழையம் - Basal tissue  
கீழ் இனப்பெருக்கக் குழி - Subgenital pit  
கீழ் எல்லை, கீழ் வரம்பு - Lower limit  
கீழ்க்குமிழ்த்தூண் - Bulb type  
கீழ்த்தாடை எலும்பு - Mandible  
கீழ்ப்பக்கம் - Ventral  
கீழ்ப்பெருஞ்சிறை - Inferior Vena cava  
கீழ்முதுகுப் பகுதி - Lumbar region  
கீழ் விலாச்சிறை - Sub costal vein  
கீழ் விழிமுள் - Sub orbital spine

கீழினக் குவிவு அலைவெண் பலகோணம் - Less than cumulative frequency polygon  
 கீழினச் சதவீதக் குவிவு அலைவெண் பலகோணம் - Less than percentage polygon  
 கீழே சாயாத, படுக்காத - Nonlodging  
 கீற்றுத்துகள், உராய் - Streak  
 குஞ்சம் - Pile  
 குடல் தாங்கி இழைகள் - Mesenterial filaments  
 குடல் தாங்கிகள் - Mesenteries  
 குடல் நெருக்கம் - Strangulated bowel  
 குடல் பிதுக்கம் - Hernia  
 குடல்பை - Intestinal caecum  
 குடல் வால் அழற்சி - Appendicitis  
 குடும்பம் - Family  
 குடை உள் பரப்பு, குடையகப் பரப்பு - Sub-umbrella surface  
 குடைமஞ்சரி - Umbel  
 குடைவெளிப்பரப்பு - Exumbrella surface  
 குண்டுக்கல், திண்டுக்கல் - Boulder  
 குத்தலகீடு - Vertical scanning  
 குத்து - Vertical  
 குதக்குறுக்கம் - Rectal stricture  
 கு.தி. - H.P.  
 குதிரைத்திறன் - Horsepower  
 குருதிப் பிரிவு - Blood group  
 குரோமியப் பதனிடல் - Chromium tanning  
 குலைதல், நொறுக்குதல் - Buckling  
 குலைவு, வெடிப்பு - Rupture  
 குவி-பரிணாமம், குவி படிமலர்ச்சி - Convergent evolution  
 குவிமாடம் - Dome  
 குவிவு அலைவெண் பலகோணம் - Cumulative frequency polygon  
 குவைய இயக்கவியல், குவான்டம் இயக்கவியல் - Quantum mechanics  
 குழம்புமை மானி முறை - Turbidimeter method  
 குழல் பாதங்கள் - Tube feet  
 குழல் மீன் - pipe fish  
 குழாய் - Tube  
 குழியுடல் தொகுப்பு - Coelenteric system  
 குழியரிப்பு - Negative etching  
 குழியுடலிகள் - Coelenterates  
 குழிவு - Cavity  
 குழிவு ஒத்திசைப்பி - Cavity resonator  
 குழுநெறி - Morale  
 அ.க-2-121

குழைம, நெகிழ்ம, குெகிழ்ம - Plastic (adj)  
 குழைமம், குெகிழ்மம் - Plastic (n)  
 குழைம வரம்பு - Plastic limit  
 குழைமை, குெகிழ்மை - Plasticity  
 குளம்பு - Hoof  
 குளம்புடைப் பாலுட்டிகள் - Ungulates  
 குளிர்ப்புப்பொருள் - Coolant  
 குளிர்விப்பான், செறிப்பான் - Condenser  
 குளோரினேற்றி - Chlorinating agent  
 குளோரோமெதில்ஏற்றம் - Chloromethylation  
 குற்றச்சுக் கோளம் - Oblate sphere  
 குற்றச்சு - A-axis, Brachy axis  
 குற்றிழைப்பட்டி - Ciliary band  
 குறடு - Vice  
 குறிகள் - Signs  
 குறிப்பலை, குறிப்பு - Signal  
 குறிப்பு இயற்றிகள் - Signal generators  
 குறிப்பு சிட்டை - Memo pad  
 குறிப்புப் பேச்சு - Signal-speech  
 குறிப்பேற்ற எண் - Modulating index  
 குறிப்பேற்றம் - Modulation  
 குறிமுள் - Pointer  
 குறிமுள், காட்டி - Indicator  
 குறியீட்டு - Symbolic, formal  
 குறியீட்டு அளவையியல் - Symbolic logic  
 குறியீடு - Symbol  
 குறியெண், சுட்டெண், எண் - Index  
 குறுக்கீடு - Interference  
 குறுக்குச் சுற்றுவழி மறிப்பு - Short circuit impedance  
 குறுக்குத் தசை நார்கள் - Diagonal muscles  
 குறுக்குப்படுகை - Cross bedding  
 குறுக்கு மின் அலைமுறை - Transverse electric mode  
 குறுக்கு மின்னழுத்தம் - Transverse voltage  
 குறுகிய ஈட்டி போன்ற - Linear lanceolate  
 குறுகிய கலைந்த நடை - Short baffling gait  
 குறுகிய பட்டை, குறும்பட்டை - Narrow band  
 குறுஞ்செடிகள் - Herbs  
 குறுவினைவடிவப்பக்கம் - Brachy pinnacoid  
 குறை உலோக மிளிர்வு - Sub-metalic lustre  
 குறை ஒளிக்கசிவு - Subtranslucents  
 குறைசங்கு முறிவு - Sub-conchoidal fracture  
 குறைசெறிவு உயிரினங்கள் - Deplete species  
 குறைதிறன் அலைவியற்றி - Low power oscillator



குறைந்த ஊடுகலப்பு - Hypoosmotic  
 குறைநிலைப் பட்டக - Sub-hedral  
 குறைபாடு, பிழை - Error  
 குன்றல் பிரிவு - Meiosis  
 கூட்டல் விழுக்காடு, தொகுகூட்டல் விழுக்காடு  
 - Cumulative percentage  
 கூட்டிலை - Compound leaf  
 கூட்டு அறுவடை எந்திரம் - Compound harvester  
 கூட்டுக்கண் - Compound eye  
 கூட்டுயிரி - Colonial organism  
 கூடுறைதல் - Encystment  
 கூண்டுசுவர்த் தகைவு - Shell stress  
 கூபக முள்ளெலும்பு இணைப்பு - Pubic symphysis  
 கூம்புத் தகட்டுப் பாறை - Cone sheet  
 கூம்புப் பட்டகம் - Pyramid  
 கூம்புப் பட்டக வகை - Pyramidal class  
 கூம்புப் பற்கள் - Conical teeth  
 கூர்ந்திரளை - Breccia  
 கூர்நகம் - Claw  
 கூர்மையான - Acute  
 கூரை படிக்கூம்பு - Stalactitic  
 கூலம், தானியம் - Grain  
 கூழ், களி - Gel  
 கூழ்ம, நொய்ம் - Colloidal  
 கூழ்மம், நொய்ம் - Colloid  
 கூழ்மமாதல், திரள்தல் - Coagulation  
 கூழாங்கல் - Pebble  
 கூற்று - Statement  
 கூற்று, முற்கூற்று - Prepositional  
 கூறாய்வு, பகுப்பாய்வு - Analysis  
 கூறு, பதக்கூறு - Sample  
 கூறுபாடு - Aspect  
 கெழு - Coefficient  
 கேடயப்பாறை மூலம் - Shield rock source  
 கேய்சர், ஃபிளேசர் வளையம் - Kayser-Fleisher ring  
 கையுறைப் புறணி - Glove lining  
 கொட்டும் செல்கள் - Nematocysts  
 கொட்டும் முட்செடி - Stinging nettles  
 கொட்டி மற்றும் முறைப்படுத்தி அமைப்பு - Gyro &  
 mode control  
 கொடிகள் - Twiners  
 கொண்டிகள் - Shackles  
 கொண்மச் சுமை - Capacitive load

கொண்மி - Capacitor  
 கொண்மி மாறு இருமுனையம் - Variable capacitance  
 diode  
 கொணர்முறை - Deductive  
 கொத்துச்சொத்தாக - Swarms  
 கொதித்தல் - Boiling  
 கொதிநிலை உயரமானி - Hipsometer  
 கொம்பரக்கு - Stick lac  
 கொழிவுப் புடிவுகள் - Plater deposits  
 கொழுப்பாக மாற்றும் வளர்மாற்றம் - Fat anabolism  
 கொழுப்பு அமிலங்கள் - Fatty acids  
 கொழுப்பு அழிவு - Lipolysis  
 கொள் இட நிலைத்திரிபு - Steric strain  
 கொள்கை - Policy  
 கொள்முதல் - Procurement  
 கொள்ளளவு - Capacity  
 கொள்ளிடத் தடை - Steric hindrance  
 கொள்ளிட விளைவு - Steric effect  
 கோட்டுப் பிளவு - Liniation  
 கோட்பாட்டியலான - Theoretical  
 கோட்பாடு - Theory  
 கோட்பாடு, தத்துவம் - Principle  
 கோட்பாடும் நடைமுறையும் - Theory and practice  
 கோடுகள் கணித்தல் - Computation of lines  
 கோண அளவு - Angular measurement  
 கோணங்கள் - Axils  
 கோப்பு தாங்கிகள் - File guides  
 கோப்பு மடி - File folder  
 கோப்பை மடல்கள் - Calyces  
 கோப்பை வடிவ - Cupuliform  
 கோரைப்பல் - Canine tooth  
 கேளலை மின்குறிப்பு - Audio signal  
 கோழை - Mucus  
 கோள்காட்சியகம் - Planetarium  
 கோள்சந்திகள் - Nodes  
 கோள - Spherical  
 கோளத்தொடுதள - Gnomonic  
 கோளநிலை அளக்கை - Geodetic survey  
 கோளம் - Sphere  
 கோள மீன் - Puffer fishes  
 சங்கிலி - Chain  
 சங்கிலித் தொடர்வினை - Chain reaction  
 சங்கு மிளிர்வு - Conchoidal lustre  
 சங்கு முறிவு - Conchoidal fracture

சட்டகம் - Frame

சட்டை உரித்தல் - Moulting

சதவீதக் குவிவு அலைவெண் பலகோணம் -  
Percentage polygon

சதுர அலை - Square wave

சந்திரவழிநாள் - Lunar day

சப்பைத்தலைத்தன்மை - Brachycephalic nature

சம்மட்டி - Hammer

சம உயரக்கோடு - Contour

சமச்சீர் - Symmetrical

சமச்சீர் கூட்டுடைய - Homozygotes

சமச்சீர் பிளவு - Homolytic fission

சமச்சீர்மை - Symmetry

சமச்சீர்மை அச்சுகள் - Axes of symmetry

சமச்சீர்மைத்தளம் - Plane of symmetry

சமச்சீர்மை மையம் - Centre of symmetry

சமதளமேடை அளக்கை - Plane table survey

சமநிலை - Equilibrium

சமப்படுத்தல் - Equalisation

சமப்படுத்தி - Equaliser

சமமின்னிலை இணைப்பு முறைகள் - Equipotential  
connections

சமன்பாடு - Equation

சமனிகள் அல்லது தாங்கிகள் - Buffers

சர்க்கரை ஒத்த யாப்பு - Sugari texture

சரளை - Gravel

சரி கச்சிதமான இசைப்பு - Sharp tuning

சரிநிதர் - Exact

சரிபார்ப்புக் கருவிகள் - Checking devices

சரிவகப் பட்டகம் - Trapezohedral

சரிவகப்பட்டக வகை - Trapezohedral class

சரிவகப் பட்டை - Trapezohedron

சரிவளவி - Clinometer

சரிவினைவடிவப் பக்கம் - Clino pinnacoid

சரிவுகள் - Slopes

சல்ஃபானிக் ஏற்றம் - Sulphonation

சல்ஃபோனில் தொகுதி - Sulphonyl group

சல்லடைகள் - Sieves

சல்லடைக்குழாய்கள் - Sieve tubes

சவர்க்காரம் - Soap

சளி இருமல் சுவாசக்குழாய் அழற்சி - Catarrhal  
bronchitis

சளிக்காய்ச்சல் - Pneumonia

சனி - Saturn

செ.க. - செ.க.க.

சாகாஸ் நோய் - Chagas disease

சாணைப்பொருள்கள் - Grinding compound

சாத்தியம் - Possibility

சாதனங்கள், அமைப்புகள் - Equipments

சாம்பல் - Grey

சாய்கோணமானி - Clinometer

சாய்சதுரப் பட்டக - Rhombohedral

சாய்சதுரப் பட்டகக் கனிமப் பிளவு - Rhombohedral  
cleavage

சாய்சதுரப் பட்டக வகை - Rhombo-hedral class

சாய்ந்த முட்டை வடிவான - Obliquely ovate

சாய்வான தளம் - Skew position

சாய்வீச்சு சுற்றுவழி - Sweep circuit

சாயமூட்டல் - Dyeing

சார்பு - Function

சார்புப் பிழை - Relative error

சார்பு மற்றும் முழுநிலை உண்மை - Relative and  
absolute truth

சால்வரிகள் - Striations

சால்வரி நிலக்கரி - Banded coal

சாற்றுக்குழிகள் - Vacuoles

சிக்கற்சுழல் அடைப்பி - Labyrinth seal

சிகினச் சருமம் - Skin of the penis

சிகினப்புற்று - Cancer of the penis cell

சிகினமொட்டு - Glans penis

சிட்டங்கட்டல் - Sintering

சிதல் - Spores

சிதல் இலைகள் - Scale leaves

சிதல் வட்டம் - Involucre of bracts

சிதலற்றவை - Exstipule

சிதல் வழி நிறமேற்றம் - Disperse dyeing

சிதறோட்டம் - Turbulent flow

சிதைத்தல் - Shattering

சிதைத்துக்காய்ச்சி வடித்தல் - Destructive distillation

சிதை பெருங்குவிப் பாறை - Bysmolith

சிதைவுற்ற அமிலவெளி உமிழ்வுப் பாறைகள் -  
Weathered acid volcanic rocks

சிரங்கு - Impetigo

சிராய்ப்பு - Abrasive

சிராய்ப்பு அறுவை - Abrasive sawing

சிராய்ப்புத் துகள் - Grit

சிரை - Vein

சிரைவழி - Intravenous



சிலிகான் வெண்கலம் - Silicon bronze  
 சிவந்து விடுதல் - Redness  
 சிவப்பணுச்சரம் ஏற்படல் - Roloux formation  
 சிவப்பு லிட்மஸ் - Red litmus  
 சிற்றக்கி அதி நுண்ணுயிர் - Herpe simplex virus  
 சிற்றறைகள் - Alveoli  
 சிறப்பினம் - Species  
 சிறுநீர்க் கழிவு - Nictrition  
 சிறுநீர்க் கற்கள் - Urinary culculi  
 சிறுநீர்த்தாரை - Urethra  
 சிறுநீர் நாளம் - Ureter  
 சிறுநீர் மண்டலம் - Urinary tract  
 சிறுநீரகச்செயல்திறன் இழப்பு - Nephopathy  
 சிறுநீரகத் திறன் குறைவு - Renal failure  
 சிறுநீரக நுண்குழல்கள் - Renal tubules  
 சிறுநீரகம் - Kidney  
 சிறுநீரக வடிப்பி - Glomeruli  
 சிறுநீரக வடிவ - Reniform  
 சிறுநீரக வழி அமினோ அமில நீரிழிவு - Renal aminoaciduria  
 சிறும விட்டம் - Least diameter  
 சிறையைக் கட்டுதல் - Venous ligation  
 சினையணு - Ovum  
 சினையணுச்செல் - Oocyte  
 சினையணு மூலச்செல் - Oogonium  
 சினையணுவாகு செல் - Ootid  
 சிறப்பியல்புகள் - Characteristics  
 சிறப்பிழை - Special yarn  
 சிறப்புலகை எண்ணி - Special counter  
 சீர் செயல் - Regulation  
 சீர்செயல், நிறைசெயல் - Fulling  
 சீரான - Uniform  
 சீவல் - Combing  
 சுக்கான் அமைப்பு - Rudder system  
 சுடர்நிறம் - Bright colour  
 சுடர்விடும் - Lustrous  
 சுட்டுதல் - Indicating  
 சுமை - Load  
 சுருக்கக்குறிப்பு வரிசைத் தொகுப்புகள் - Abstracting serials  
 சுருக்கம் - Nub  
 சுருக்கும் தகைவுகள் - Shrinkage stresses  
 சுருங்கி விரியுந்தன்மை - Elasticity

சுருங்குப் பொருத்து - Shrink fit  
 சுருட்டை - Curl  
 சிஸ்ட்டைன் நீரிழிவு - Cystinuria  
 சீதப்படலம், கோழைப்படலம் - Mucous membrane  
 சீர்மையிலாத் தொகுப்பு - Asymmetric synthesis  
 சீரிலா ஓட்டம் - Non uniform flow  
 சீரோட்டம் - Uniform flow  
 சீழ்க்கட்டி - Abscess  
 சீழ்வடியும் உட்புழைகள் - Drainiry sinus  
 சுக்கிரன், வெள்ளி - Venus  
 சுக்கிலச் சுரப்பி - Prostate gland  
 சுக்கில வீக்கம் - Prostetic enlargement  
 சுட்டெண்கள் - Indices  
 சுண்ண ஊழி - Cretaceous  
 சுண்ணத்தகடுகள் - Ossicles  
 சுண்ண முட்கள் - Spicules  
 சுரக்குந்தட்டு - Disc  
 சுரங்கப் பொறியியல் சுருணை - Mining engineering  
 சுருணை இடைவெளி - Winding pitch  
 சுருள் - Coil  
 சுருள் இடைவெளி - Coil pitch  
 சுரப்பிகள் - Glands  
 சுரப்பு நீர் - Prosthetic fluid  
 சுருக்க வரம்பு - Shrinkage limit  
 சுருங்கிக் கொள்தல் - Spasm  
 சுருங்கி விரிவது - Peristalsis  
 சுருங்கு குமிழி - Contractile vacuole  
 சுருள் பக்கம் - Coil side  
 சுவர்பிரி காப்கூல் - Septicidal capsule  
 சுவரோட்டிய சூலமைவு - Parietal placentation  
 சுவாசக்குழாய் - Bronchi  
 சுவை அரும்புகள் - Taste buds  
 சுழல் மூட்டுகள் - Rotating joints  
 சுழலகம் - Rotor  
 சுழலச்சு - Spindle  
 சுழலகம் பூட்டும் மரை - Lock nut for rotor  
 சுழலா ஓட்டம் - Irrotational flow  
 சுழலோட்டம் - Rotational flow  
 சுழற்சித் திண்மம் - Solid of revolution  
 சுழற்சிப் பரப்பு - Surface of revolution  
 சுழல்வு, சுழற்சி - Cycle  
 சுழல்வு - Rotation

சுழலி - Turbine  
 சுழற்றுதல் - Turning  
 சுழி - Zero  
 சுழி நிலை - Zero position  
 சுழிப்பு மின்னோட்ட உராய்வு ஒடுக்கல் - Eddy current damping  
 சுழிப்பு மின்னோட்டம் - Eddy current  
 சுழி மின்னழுத்த அச்சு - Zero voltage axis  
 சுழியாக்க முறை - Null method  
 சுள்ளி முறிவு - Splintery fracture  
 சுற்றப்பட்ட - Wound  
 சுற்றிதழ்கள் - Journals  
 சுற்றியக்கம் - Rotational motion  
 சுற்று - Cycle  
 சுற்று - Turn  
 சுற்றுவழி - Circuit  
 சுற்றுவழி உறுப்புகள் - Circuit elements  
 சுற்றுவழிப் பிரிப்பி - Circuit breaker  
 சுற்றெண்ணிக்கை அளவி - Odometer  
 சூரிய இணைப்பு - Solar attachment  
 சூரிய வழிநாள் - Solar day  
 சூரிய வழிமாதம் - Synodic month  
 சூலகக்காம்பு - Gynophore  
 சூலகக் கீழ்மட்ட - Epigynous  
 சூலகம் ஒட்டிய - Gynandrous  
 சூலக மேல்மட்ட - Hypogynous  
 சூழ்நிலைப் பாதுகாப்பு - Ecological conservation  
 சூழலமைப்பு - Ecosystem  
 சூழலியல் - Ecology  
 செங்குத்து - Perpendicular  
 செங்குத்தருவி - Rapids  
 செங்கோட்டுக் கோணம் - Normal angle  
 செஞ்சமச் சதுர - Isometric  
 செஞ்சாய் சதுரப் படிவத் தொகுதி - Orthorhombic system  
 செதில்கள் - Scales  
 செந்தர - Standard  
 செந்தர அலைவெண் இயற்றி - Standard frequency generator  
 செந்தரக் கருவி - Standard  
 செந்தரப் பயிற்சி - Standard practice  
 செந்தரம் - Standard  
 செந்நிலை - Classical

செம்பாளம் - Dyke  
 செம்பு இழப்பு - Copper losses  
 செம்புச் சட்டங்கள் - Copper bars  
 செய்தி அறிவியல் - Information science  
 செய்தி ஆவணமுன்னேற்றம் - Documenting progress  
 செய்தி இதழ்கள் - Bulletins  
 செய்தித்தொடர்பு அமைப்பு - Communication system  
 செய்தி நிகழ்வு இதழ்கள் - Proceedings  
 செய்தி பரிமாற்ற இதழ்கள் - Transactions  
 செய்தி பரப்பும் - Transmitting  
 செய்தி தேடல் துணைநூல்கள் - Searching aids  
 செய்முறை - Experiment  
 செய்முறை, செயல்முறை - Process  
 செய்முறைகள் - Procedures  
 செய்முறை மணிக்கற்கள் - Gem, manufactured  
 செயல்அற்றுப்போதல் (ஆக்கநிலை அனிச்சைச் செயல்) - Extinction (conditioned reflex)  
 செயல் உறுப்புகள் - Effector organs  
 செயல்படும் - Acting  
 செயல்பாடு - Activity, action  
 செயல்முறைகளும் செய்யமைப்புகளும் - Processes & devices  
 செயலாக்குநர் - Executive  
 செயலொற்றுமை - Analogy  
 செயற்கூறு இயல், உடலியங்கியல் - Physiology  
 செயற்கை அத்தர் - Synthetic rose essence  
 செயற்கைக் கோள்கள் - Satellites  
 செயற்கைப் படிகங்கள் - Synthetic crystals  
 செயற்கூறு, ஆக்கக்கூறு - Factor  
 செரிமானக் குமிழி - Digestive vacuole  
 செரிமானம் - Digestion  
 செருகு கட்டுப்பாட்டு இதழ் - Plug valve  
 செருமானிய வெள்ளி - German silver  
 செல்பிளாசம் - Cytoplasm  
 செல்வெளி நீர் - Extracellular fluid  
 செலுத்தத்தொடர் - Transmission line  
 செவ்வக வடிவ - Rectangular  
 செவ்வந்திக்கல் - Amethyst  
 செவ்வமிழ்திசை - Strike  
 செவ்வாய் - Mars  
 செவ்வினை வடிவப் பக்கம் - Ortho pinnacoid  
 செவுள் இழை - Gill filament



செவுள் தகடு - Gill lamella  
செவுள் பிளவு - Gill slit  
செவுளேடு - Gill book  
செறிவு - Concentration  
செறிவாக - Intensely  
செனிப்புறுப்புச் சிற்றக்கி - Herpes genitalis  
சேர்ம் அமினோ அமிலங்கள் - Conjugated amino acids  
சேற்று நட்சத்திரம் - Mud star  
சொல்லுருக்கள் - Statements  
சைடன்ஹாம் தாண்டவம் - Sydenham's chorea  
சேவை நிலையம் - Service station  
சோதனை முறை - Test method  
சைன் அலை - Sine wave  
சைன் அலை அலைவியற்றிகள் - Sine wave oscillators  
சைன் அலை மின்னாக்கிகள் - Sine wave generators  
சொறி சிரங்கு - Scabies  
டி கே ட்டி - DKT - dipotassium tartrate  
தக்காண பசாஸ்ட்டு - Deccan basalt  
தகட்டுச் செவுளிகள் - Lamellibranchs  
தகட்டுப்பாறை - Sill  
தகடுபோன்று - Sheet-like  
தகடு - Strip  
தகடு - Sheet  
தகடுடைத் தோலிகள் - Placoderms  
தகவமைப்பு - Adaptation  
தகவல் - Information  
தகவல்தொடர்பு - Communications  
தகுஅளவு, உகப்பளவு - Optimum  
தகைவு - Stress  
தகைவுதிரிவு அளவிகள் - Stress-strain gauges  
தங்கமீன் - Gold fish  
தசை அழுகுதல் - Nectobiotic  
தசைநார்கள் - Smooth muscle fibre  
தட்டச்சுத் தூய்மி - Type cleaner  
தட்டு ஆக்குதிசு - Plate meristem  
தட்டைப்புழுக்கள் - Flat worms  
தட்டைப் புழுக்கள் - Platyhelminthes  
தட்டையான - Peltate  
தடக்காற்று அகலாங்கு - Trade wind latitude  
தடுப்பாற்றல் - Immunisation  
தடுப்பிதழ் - Valve  
தடுப்பு - Blocking  
தடுப்பு அலைவு இயற்றி - Blocking oscillator

தடுப்புகள் - Valves  
தடுப்புச் சுவர் - Septa  
தடுப்பு மருந்து - Vaccine  
தடை - Resistance  
தடைச்சுமை - Resistive load  
தடையம், தடையி - Resistor  
தண் அறுவை - Cold sawing  
தண்டு - Crus  
தண்டு - Stem  
தண்டு - Rod  
தண்டு அரும்புகள் - Cauline buds  
தண்டுவடத்தின் உட்புறக் கொம்பு - Anterior horn  
தண்டுவடத்தின் கீழ்ப்பகுதி - Sacral segments of spinal chord  
தண்டுவடத்தின் பின்புறக் கொம்பு - Posterior horn  
தண்டுவடம் - Spinal chord  
தணிக்கை - Audit  
தத்துவம், கோட்பாடு - Principle  
தமனி இறுக்கம் - Atherosclerosis  
தமனிக் குழல் வரைபடம் - Arteriography  
தரம்பிரித்தல் - Grading  
தருகை மின்சுற்றுவழி (வழங்கு மின்சுற்றுவழி) - Supply circuit  
தரைப்படிவு கூம்பு - Stalagmitic  
தரைமட்ட இலைகள் - Rosette  
தரையானிகள் - Rivets  
தலைக்காலிகள் - Cephalopods  
தலைகீழ் - Anatropeus  
தலைகீழ்ச் குல் - Anatropeus ovule  
தலைகீழ் முட்டை வடிவ - Obovate  
தலைக்கோணல் - Opisthostomus  
தலைப்பிரட்டை - Tadpole  
தலைமஞ்சரி - Capitulum  
தலைமார்புப் பகுதி - Cephalothorax  
தலைமை வில்சுருள் - Main spring  
தலையடி - Head injury  
தள்ளக்கூடியதாக - Negligible  
தள்ளுவண்டி - Perambulator  
தளத்திருகு வடிவம் - Staggered structure  
தளர் பிணைவு - Loosely coupled  
தளீர் அமைவு முறை - Ptyxis  
தற்காப்பியல் ஆய்வு (தடுப்பாற்றியல்) - Immunological test

தற்காப்பு வேதியியல் மருத்துவம் - Prophylactic chemotherapy

தற்கால அளவையியல் - Modern logic

தற்செயல் பிழை - Random error

தறிப்பிகள் - Clippers

தறிப்பு - Clipping

தறிப்பு சுற்றுவழி - Clamping circuit

தறுவாய் - Phase

தறுவாய்க்கோணம் - Phase angle

தறுவாய்ப்பெயர்ச்சி - Phase shift

தறுவாய்முறைக்குறிப்பேற்றம் - Phase modulation

தறுவாய் விரைவு - Phase velocity

தன்ஆளவியல் - Cybernetics

தன்உருவாக்க - Idiomorphic

தன் ஒழுங்கமைப்பு - Self organisation

தன்சீர்செயல் - Self regulation

தன்முயற்சி - Initiative

தன்னளவுகள், சுட்டளவுகள், அளபுருக்கள் - Parameters

தன்னியக்கப் பற்றுவைப்பு - Automatic welding

தன்னியல்புக் கம்பளிப் புரியிழை - Random slub

தன்னுறுப்பு முறிவு - Autotomy

தன்னுருவாக்க - Automorphic

தனி உருபு - Free radical

தனிக்கண் - Ocellus

தனிநிலை - Absolute

தனிநிலைக் கருவிகள் - Absolute instruments

தனிநிலைப் பிழை - Absolute error

தனிப்படுத்திகள் - Isolators

தாக்கும் விசை - Impact force

தாங்கல் கரைசல் - Buffer solution

தாங்கல் முறை - Buffer system

தாங்கி - Bearing

தாங்கிகளின் தேய்மானம் - Wear of bearing

தாடையடித்தகடு - Gnathobase

தாண்டவ இயக்கம் - Choreic movement

தாய்ப்பாறைக்குழம்பு - Parent magma

தாள்படல - Lamellar

தாள்வட்டை - Paper disc

திசுக்கள் - Tissues

திசுவழுகல் - Gangrene

திசைப்பு - Directional propy

திசையன், நெறியன் - Vector

திட்டமிடல் - Planning

திடீர் அழற்சி - Acute inflammation

திண்சுவர் - Thick wall

திண்ணம், கனம் - Thickness

திண்சுவர் வகை - Thick walled type

திண்ணிய பாறைகள் - Massief rocks

திண்மக் கரைசல் - Solid solution

திண்மக்கோணம் - Solid angle

திண்மநிலை - Solid state

திண்மம் - Solid

திண்வரி - Nap

திண்மை - Consistency

திணிப்புச் சரிமானங்கள் - Shear gradients

திமிங்கலச் சுறாமீன் - Rhincodon

திமில் - Hump

திரட்சி ஆய்வு - Affluention test

திரட்டல் - Commutation

திரட்டி - Commutator

திரட்டி இடைவெளி - commutator pitch

திரட்டுமுனை - Gathering header

திரிபற்ற வளையம் - Strainless ring

திரபனீமா பாலிடம் - Treponema pallidum

திரள் சுற்றுவழி - Lumped circuit

திரள் சுற்று வழி உறுப்புகள் - Lumped circuit constants

திரிதடையம் - Transistor

திருக்கம் - Torque

திருக்கத்துக்கும் எடைக்கும் உள்ள விகிதம் - Torque to weight ratio

திருகமைவு - Twisted or contorted

திருகு - Screw

திருகுஅமைவு - Spiral

திருத்தம் - Correction

திருத்தி - Rectifier

திருத்து - Rectify

திருப்பும் அமைப்பு - Steering

திருப்ப ஒலிபரப்பு - Relay

திரும்பச் செய்தல் - Repetition

திரை இசை - Film music

திறந்த கம்பி - Open wire

திறந்தநிலைச் செய்தி அமைப்பு - Open information system



திறப்பு சுற்றுவழி - Trip circuit  
 திறமை - Efficiency  
 திறமை - Ability  
 திறன் - Power  
 திறன்கூறு - Power factor  
 திறன் செலுத்தும் கொண்மை - Power transmission-capacity  
 திறன் துளறு - Power tiller  
 திறன் தெரிந்த கரைசல் - Standard solution  
 திறன் மட்டம் - Power level  
 திறனளவி - Wattmeter  
 திறனை அளத்தல் - Measurement of power  
 திங்கனி - Berry  
 தீர்ப்பு - Judgement  
 தீர்மானித்தல் - Determination  
 தீர்மானிப்பு - Decision  
 தீர்வு - Judgement  
 தீவிர அல்குலழல் - Acute vaginitis  
 துகள் அளவுப்பரவல் - Particle size distribution  
 துகள் அளவும் வடிவமும் - Particle size & shape  
 துகள் அளவை அளத்தல் - Particle size measurement  
 துகள் அளவை முறைகள் - Particle measurement methods  
 துகள் பரவுதல் - Diffusion  
 துகள் முடுக்கி - Particle accelerator  
 துகில் பாவு - Tex warp  
 துகில் மணிக்கம்பளி - Tex worsted  
 துடிப்பு - Pulse  
 துடிப்பு இயற்றி - Pulse generator  
 துடிப்பவை மின்னழுத்தம் - Impulse voltage.  
 துடைப்பான் - Mops  
 துண்டாக்கல் - Slicing  
 துண்டு அறுவை - Cut-off sawing  
 துணிப்பிகள் - Shears  
 துணிப்பு விசை - Shear force  
 துணை அசைகாஸ் - Accessory hemiazygos  
 துணை அல்லது கூடுதல் அரும்புகள் - Accessory or supernumerary buds  
 துணைக்கனிமம் - Secondary mineral  
 துணைக்கூறுகள் - Adapters  
 துணை நிலை - Secondary  
 துணை நிலைக் கருவிகள் - Secondary instruments  
 துணை நூல் பட்டியல்கள், நூலோதி - Bibliography

துத்தநாகத் தூள் - Zinc dust  
 துத்தநாகம் - Zinc  
 துருத்தி - Blower, bellow  
 துருவ இடைவெளி - Pole pitch  
 துருவச் செல் (துருவத் திரள்) - Polar body  
 துருவம் - Pole  
 துருவல் எந்திரங்கள் - Milling machines  
 துருவ விண்மீன் - Polaris  
 துருவுதாடை - Maxilla  
 துல்லிய - Accurate  
 துல்லிய கடிகாரம் - Chronometer  
 துல்லியம் - Accuracy  
 துல்லியமான - Accurate  
 துலங்கல் - Response  
 துளைஒட்டு முன்னுயிரிகள் - Foraminifers  
 துளைத்தட்டு - Madreporite  
 துளைவாய் - Orifice  
 துறவி நண்டு - Hermit crab  
 துறை - Department  
 தூண் - Pedastal  
 தூண்ட - Inductive  
 தூண்டச் சுமை - Inductive load  
 தூண்டப்பட்ட - Induced  
 தூண்டம் - Inductance  
 தூண்டல் - Induction  
 தூண்டல் - Stimulus  
 தூண்டல் சார் நுட்பம் - Tropism  
 தூண்டி - Inductor  
 தூண்டில் மீன் - Angler fish  
 தூண்டுபொருள் - Stimulant  
 தூண்வடிவ - Columnar  
 தூள் கட்டி - Powdery mass  
 தூற்றி, தூற்றுவான் - Winnower  
 தெர்மோபிளாஸ்டிக் ரெசின் - Thermoplastic resin  
 தெவிட்டாத கரைசல் - Unsaturated solution  
 தெவிட்டிய கரைசல் - Saturated solution  
 தெளிவுகுறைந்த சங்கு மிளிர்வு - Sub conchoidal lustre  
 தேக்கக் காலம் - Induction period  
 தேற்றம் - Theorem  
 தேய்க்கும் பொருள் - Abrasive  
 தேறாமைக் கொள்கை - Uncertainty principle  
 தேனிரும்பு - Soft iron

தையல் இரத்தக் குழாய் இணைப்பு - Suture  
anatomosis

தையராய்டு சுரப்பி - Thyroid gland

தையரோசின் - Tyrosine

தையரோசின் ஏற்றம் - Tyrosine - transaminase

தையரோசினோசின் - Tyrosinosis

தொகுதி - Radical

தொகுதி, அமைப்பு - System

தொங்கு சூல் அமைவு - Pendulous placentation

தொகு இடைவெளி - Resultant pitch

தொகுத்தல் - Integrating

தொகுத்தல் - Integration

தொகுதி விரைவு - Group velocity

தொகுப்பி - Integrator

தொகுப்பு - Ensemble

தொகுப்பு அளவி - Integrating meter

தொகுப்புக் கருவிகள், மின்னியல் - Integrating instruments, electrical

தொகுப்புநிலை - Synthetical

தொகுமுறை. தூண்டுமுறை - Induction

தொகுமுறை - Inductive

தொட்டி, குழி - Concave

தொட்டிச் சாயம் - Vat dye

தொடக்க அமைப்பு - Initial system

தொடக்க நிலை - Incipient

தொடக்கும் சுற்றுவழி - Trigger circuit

தொடர் - Chain

தொடர் இணைப்பு - Series connection

தொடர்ச்சியான - Continuous

தொடர்நிலை - Series

தொடர்நிலை வெளி - Continuous space

தொடர் சந்திப்பு இணைப்பு - Series junction tee

தொடர்நிலைத் தூண்டி - Series inductor

தொடர்பரவல் அடிமானங்கள் - Continuous spread

தொடரடுக்கு அருவி - Cascades

தொடுகோட்டு உறுப்பு - Tangential component

தொடுபரப்பு - Contact area

தொடுகை - Contact

தொடுகைப் பரப்புகள் - Contact surface

தொடுகை உருமாற்றப் பாறைகள் - Contact metamorphic rocks

தொடுகை மாற்ற வட்ட வளாகம் - Contact aureole

தொடுபரப்பு - Contact area

அ.க-2-122

தொடுவலி - Tenderness

தொடை இடுக்கு நிணநீர் முடிச்சுகள் - Inguinal lymph nodes

தொண்டைக் குழல் - Ventury tube

தொண்டைப் பகுதி - Pharynx

தொய்வக வார் - Rubber band

தொல் உயிரியல் - Palaeontology

தொல் தாவரஇயல் - Paleo botany

தொல்லுயிர் ஊழி - Paleozoic era

தொல்லுயிர் ஊழிப்பாறை - Palaeozoic rock

தொலைச்செய்தித்தொடர்பு - Telecommunication

தொலைவளை நுண்குழல் - Distal convoluted tubule

தொழில் நுட்ப - Technological

தொழுநோய் நுண்ணுயிர் - Lepra bacilli

தொன்மைத் தத்துவம் - Antique philosophy

தோல் செவுள்கள் - Dermal branchiae

தோல் புடைப்புகள் - Dermal papulae

தோலுரித்தல் - Moulting

தோலெலும்புத் தகடு - Osteoderm

தோற்றத்திறன் - Apparent power

தோற்றப்பாதைத் தளம் - Ecliptic plane

தோற்றம், பிறக்கம் - Origin

நச்சுக்கொடி - Placenta

நச்சு விளைவுகள் - Toxic effects

நச்செதிர்ப்பி - Anti toxin

நடக்கை அளக்கை - Traverse survey

நடப்பியல் - Actual

நடுஅலைவெண் - Centre frequency

நடுச்சிறுகுடல் - Jejunum

நடுத்தர அழுந்துப் பொருத்து - Medium press fit

நடுவரைவிலக்கம் - Declination

நடுவுடல் - Trunk

நடைத்தூர அளவி - Pedometer

நரம்பு உடல் இயங்கு இயல் - Neuro physiology

நரம்பணுக்கள் - Nerve cells

நரம்பற்ற பகுதிகள் ஏற்றுக் கொள்ளல் - Extraneous uptake

நரம்புச் செயல்திறன் இழப்பு - Neuropathy

நரம்புத் துளை - Neuropore

நரம்பு நுண் நார் - Neurofibril

நரம்பு மண்டலம் - Nervous system

நரம்பு மையம் - Lateral geniculate body

நரம்பு வடம் - Nerve cord



நாக்குவடிவ - Linguate  
 நாசிப்பகுதி பார்வைப் புலம் - Nasal field  
 நாட்பட்ட நூலாம்படை உறை அழற்சி - Chronic arachnoiditis  
 நாடி - Pulse  
 நாடி நோக்கு முறை (பீசிங்) - Piching  
 நாரிழை வளையம் - Fibrous ring  
 நாளக் கூபகம் - Uretory pelvic  
 நாளமில்லாச் சுரப்பி - Endocrine gland  
 நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் - Lymph glands  
 நாற்கோண - Tetragonal  
 நாற்கோண, நான்கடி - Four fold  
 நாற்பட்டக வகை (அ) நாற்சமச்சீர்மை வகை - Tetrahedral class  
 நாற்றம் நீக்கி - Deodourant  
 நான்மடி - Fourlings  
 நான்முகத்தகம் - Tetrahedron  
 நிகழ்தகவு - probability  
 நிகழ்தகவுத் தன்மை - Probabilistic  
 நிகழ்தன்மை - Modality  
 நிகழ்முறை வடிவமைப்பு - Process design  
 நிகழ்வு - Process  
 நிகழ்வு செயல்முறை - Process  
 நியம மின்முனை, செந்தர மின்முனை - Standard electrode  
 நியூக்ளியோ புரதம் - Nucleo protein  
 நிரப்புக் கோணங்கள் - Complementary angles  
 நிரப்பி - Filler  
 நிரப்பு - Filling  
 நிராகரிப்பு நோய் - Rejection phenomenon  
 நிலஅடுக்கு இறக்கம் - Subduction  
 நிலஇயல் - Geology  
 நிலஇயற்பியல் - Geophysics  
 நில உடைமை அளக்கை - Cadastral survey  
 நில எல்லைக்கல் - Survey stone  
 நிலக்கடலை, கிழங்கு அறுவடைக்கருவி - Groundnut, potato harvester  
 நிலக்கிளர்ச்சி - Orogeny  
 நிலத்தூண் அடிமானங்கள் - Pile foundations  
 நிலத்தொடர்பு - Earth connection (fault)  
 நிலநடுவரை - Equator  
 நிலப்படம் வரைதல் - Mapping  
 நிலவல், இருப்பு - Being

நிலவுகை - Reality  
 நிலவடிவவியல் - Geomorphology  
 நிலவரையியல் - Geography  
 நிலவள இயல் (கனிமவள இயல்) - Economic geology  
 நிலவேர் பக்கக்கன்றுகள் - Ground root suckers  
 நிலை அலை அமைப்பு - Standing wave pattern  
 நிலை அலைகாணி - Standing wave detector  
 நிலை ஆற்றல் - Potential energy  
 நிலைக்காந்தங்கள் - Permanent magnets  
 நிலைத்த புல்லி வட்டக் குழல் - Persistent calyx tube  
 நிலைத்த புல்லி வட்டம் - Persistent calyx  
 நிலைத்திரிபு - Strain  
 நிலைத் தூண்டம் - Fixed inductance  
 நிலைப்படுத்திய அளவு - Setting  
 நிலைப்புற்ற - Astable  
 நிலைப்பிலா - Astable  
 நிலைப்பு - Stability  
 நிலைமாறு அடர்த்தி, உய்ய அடர்த்தி - Critical density  
 நிலைமாறு அழுத்தம் - Critical pressure  
 நிலைமாறு வெப்பநிலை - Critical temperature  
 நிலைமின் விளைவு - Electrostatic effect  
 நிலையக் கலைஞர்கள் - Staff artists  
 நிலையகம் - Stator  
 நிலையக வலயம் - Stator ring  
 நிலையச்சு - C-axis  
 நிலையான தகைவு - Permanent stress  
 நிறஅளவை - Colourimetry  
 நிறம் நிறுத்தும் சாயம் - Mordant dye  
 நிறம் நீக்கி - Bleaching agent  
 நிறம் பெருக்கிகள் - Auxochromes  
 நிறமிகள் - Pigments  
 நிறுத்தும் அமைப்பு - Brake  
 நிறுவனம் - Organisation, institute, Institution  
 நிறைவுயிரி - Adult  
 நினைப்பு - Consciousness  
 நீக்க வினை - Elimination reaction  
 நீக்கு - Eliminate  
 நீட்டல் அளவு - Linear measurement  
 நீட்டிப்பு - Projection  
 நீடித்த அழற்சி - Chronic inflammation  
 நீர் அடைப்பு - Stricture of urethra  
 நீர் ஆழம் - Sounding  
 நீர் இறக்கம், நீர் நீக்கம் - Dehydration

நீர் உறிஞ்சும் - Hygroscopic  
 நீர் கசியும் - Deliquescent  
 நீர்ச்சூழற்சி மண்டலம் - Water vascular system  
 நீர்த்த - Aqueous  
 நீர்த்தாரையின் புறச்சுருக்குத் தசைகள் - Spinctor urethra or external spinctor  
 நீர்நிலஇயல் - Hydro geology  
 நீர்ம உராய்வு ஒடுக்கல் - Liquid friction damping  
 நீர்மநிலை - Liquid state  
 நீர்மம் - Liquid  
 நீர்ம வரம்பு - Liquid limit  
 நீர்ம ஹைட்ரஜன் ஃபுளுரைடு - Liquid hydrogen fluoride  
 நீர் வெளியேற்றக்கெழு - Coefficient of discharge  
 நீரடங்கா - Anhydrous  
 நீரடங்கிய - Hydrous  
 நீராவி - Steam  
 நீராவினால் காய்ச்சி வடித்தல் - Steam distillation  
 நீரியல் - Hydraulic  
 நீரியல் அழுத்தி - Hydraulic press  
 நீரிழப்பு - Dehydration  
 நீருறை - Water jacket  
 நீரெழுச்சி - Upwelling  
 நீரைக் கட்டுப்படுத்தும் ஊக்கிகள் - Anti diuretic hormone  
 நீலக்கோட்டுப் படி எடுத்தல் - Ammonia print  
 நீல குராமி - Blue gourami  
 நீலத்தாள் படி எடுத்தல் - Blue print  
 நீலவாதை - Cyanosis  
 நீவல், துருவல் - Milling  
 நீள்பள்ள அமைப்பி, கீற்றமைப்பிகள் - Slitters  
 நீள் உருளையான - Oblong cylindric  
 நீள் கூர்முனை உடைய - Caudate  
 நீள்சதுர, நீள்சதுரமான - Oblong  
 நீள் தொடர் - Straight chain  
 நீளத்தசை நார்கள் - Longitudinal muscles  
 நீள வாட்டு - Longitudinal  
 நீளவாட்டு & சுற்றுவாட்டு - Longitudinal & circular  
 நீளுடல் - Trunk  
 நுண் - Abstract  
 நுண் அசைவு ஆய்வு - Micro motion studies  
 நுண் இழை - Filament  
 நுண்குமிழி - Vacuole

நுண் குழல் வடிப்பு - Tubular filtrate  
 நுண்ணமர் பருந்திரள் - Poikilitic  
 நுண்ணளவி - Micrometer  
 நுண்ணிய படிக்கத்துகள் - Crystallites  
 நுண்ணிழை போன்ற - Capillary  
 நுண்ணுயிர் - Microbe  
 நுண்ணுயிர், அதிநுண்ணுயிர் நச்சேற்றம் - Septicemia  
 நுண்ணுயிர்க்கிருமிகள் - Bacteria  
 நுண்ணுயிர்க் கொல்லி - Disinfectant  
 நுண்ணுயிர்க்கொல்லி - Antibiotic  
 நுண்ணுயிரியல் வல்லுநர் - Bacteriologist  
 நுண்திரள் - Fine aggregate  
 நுண்படலம் - Microfilm  
 நுண்பரல் - Fine grain  
 நுண்பேசி, ஒலி மின்னாக்கி - Microphone  
 நுண்மட்கல் - Mudstone  
 நுண்மண், புழுதி - Mud  
 நுண்மின்முனைப் பகுப்பு முறை - Microelectrolytic separation method  
 நுண்முள் - Spicule  
 நுண்ணலை - Microwave  
 நுண்ணலை அடுகலன்கள் - Microwave cooker  
 நுண்ணலை இயற்றிகள் - Microwave oscillators  
 நுண்ணலைகள் - Microwaves  
 நுண்ணலைச் சுற்றுவழிகள் - Microwave circuits  
 நுண்ணிலை - Abstract  
 நுண்ணிலைமட்டம் - Micro level  
 நுரையீரல் - Lungs  
 நுரையீரல் உறை - Pleura  
 நுரையீரல் சிரைகள் - Pulmonary vein  
 நுரையீரல் சீழ்க்கட்டி - Lung abscess  
 நுரையீரல் வழி - Pulmonary  
 நுரையீரல் வாய்ப்பகுதி - Hilum of the lung  
 நுழைவழி - Entry  
 நுழைவாய் - Inlet  
 நுனி அரும்புகள் - Terminal or apical buds  
 நுனி ஆக்குதிசு - Promeristem or apical meristem  
 நுனி ஆதிக்கம் - Apical dominance  
 நூற்றுமானம் - Percentile  
 நூற்றுமான மதிப்பிடம் - Percentile rank  
 நெகிழ் திறன் - Plasticity  
 நெகிழி, நெகிழி - Plastic



நெசவு அல்லது யாப்பு - Texture  
 நெஞ்சக் கூட்டினுள் காற்றுச் சேர்க்கை - Pneumo - thorax  
 நெட்டச்சு - B-axis  
 நெட்டச்சு - Macro axis  
 நெட்டச்சுக் குவிமாடம் - Macrodome  
 நெட்டச்சுக் குவிமாடம் - Brachydome  
 நெடுக்கு மின்னோட்டம் - Longitudinal current  
 நெம்புகோல் - Simple lever  
 நெய்தல் அழுந்தலாடை - Woven cloth  
 நெரிசலுடைய - Undulate  
 நெறிப்பு இதழ் - Throttling valve  
 நெல்அறுவடை எந்திரம் - Paddy harvester  
 நெளிவுள்ள - Crooked  
 நெறிப்படுத்தல் - Directing  
 நெறிமுறை - Principle  
 நேர் அயனி - Positive ion  
 நேர்கோட்டியல்பு - Linearity  
 நேர்குத்து இணைப்பு - Tee joint  
 நேர்நோக்கி - Alidate  
 நேர்பக்கம் - Positive side  
 நேர்படிப்பு - Direct reading  
 நேர்பொருத்தத்தில் - Direct proportional  
 நேர்மறைக்கனிமம் - Positive mineral  
 நேர்மின் அயனி - Cation  
 நேர்மின்வாய் - Anode  
 நேர்மின்னோட்ட மதிப்பு - D. C. value  
 நேர்மின்னோட்ட வலை - D. C. grid  
 நேர்முக அலைவெண் குறிப்பேற்றி - Direct frequency modulation  
 நேர்முக அளவை - Direct measurement  
 நேர்முகம் - Interview  
 நேரஅடிப்படை - Time base  
 நேரஆய்வு - Time study  
 நேரடியாக - Direct  
 நேரமைவு - Ranging  
 நேரான - Orthopous  
 நேரியலற்ற, நேரிலா - Non-linear  
 நேரிலாப்பிணைப்பி - Nonlinear coupler  
 நேரிலா மிகைப்பி - Nonlinear amplifier  
 நேரிலா மின்தடை - Non-linear resistor  
 நைட்ரோ ஏற்றி - Nitrating agent  
 நைட்ரோ பென்சீன் - Nitro benzene  
 நொதிப்பி - Enzyme

நொய்ம் அரைப்பு ஆலை - Colloid mill  
 நொய் மணல் - Silt  
 நொய்மம் - Colloid  
 நோக்கம் - Objective  
 நோய் அறிதல் - Diagnosis  
 நோய்க்குறிகள் - Sign & Symptoms  
 நோய்க்குறியியல் - Pathology  
 நோய்க் கூற்று மாற்றங்கள் - Lesions  
 நோய்ச் சார்புத்தடயங்கள் - Signs  
 நோய் வரலாறு - Case history  
 நோய் வெளிப்பாடு - Signs  
 பக்க ஆக்குதிசு - Lateral meristem  
 பக்கவாட்டு விளிம்புகள் - Lateral edges  
 பகா - Irrational  
 பகு - Rational  
 பகுதிகள் - Parts  
 பகுப்பாய்வு - Analysis  
 பகுப்பாய்வு நிலை - Analytical  
 பகுப்பாய்வு வேதியியல் - Analytical chemistry  
 பகுப்பி - Divider  
 பகுப்பு - Division  
 பகுப்பு - Classification  
 பகுமுறை, கொணர்முறை - Deduction  
 பங்கீடு - Distribution  
 பங்குகொள் - Participate  
 பசுங்கணிகங்கள் - Chlorophylls  
 பசுமீன் - Cow fish  
 பஞ்சு பூதக் கொள்கை, பியூ-யுன்-பியூ யிங் - Pue-ing-pue-ing  
 பஞ்சுபோன்ற உறுப்பு - Corpus spongiosum  
 பட்டகம் - Prism  
 பட்டகமுகம் - Prismatic face  
 பட்டறிவு - Experiene  
 பட்டை - Belt  
 பட்டை அகலம் - Band width  
 பட்டை வடிவ - Strap-shaped  
 பட்டைவாள் - Bandsaw  
 படகு அல்லி இதழ்கள் - Keel petals  
 படகுக் கட்டமைப்பு - Boat form  
 படகுப்பரப்பு - Navicular fossa  
 படர்ந்த தருக்கட்டமைப்பு - Dentritic  
 படர்நிரைத்தண்டு - Stolon  
 படலக்குழி - Mantle cavity  
 படலங்கள் Membranes

படலப்பகுதி - Membranous part  
 படலப் பாறை - Schist  
 படலப் பிளவு - Foliation  
 படலம் - Filament  
 படலமாக்கிகள் - Flakers  
 படிக உருவமற்ற - Amorphous  
 படிக ஒற்றி - Crystal detector  
 படிகங்கள் - Crystals  
 படிகச் சமச் சீர்மை - Crystal symmetry  
 படிகத் தொகுதி - Crystal system  
 படிக நீர் - Water of crystallisation  
 படிகநுண் குடுவைகள் - Crystalloids  
 படிகமாக்கல் - Crystallization  
 படிகமாதல் - Crystallization  
 படிகவிளக்க அச்ச - a,b,c, Crystallographic axis  
 படிக விளக்கவியல் - Crystallography  
 படிகாரம் - Alum  
 படிந்த சாயம் - Ingrain dye  
 படிம உருவாக்கம் - Modelling  
 படிமக் கோட்பாடு - Model theory  
 படிமங்கள் - Models  
 படிமலர்ச்சி மாற்றங்கள் - Evolutionary changes  
 படிமானம் - Settlement  
 n-படியளவு - Scale of n  
 படிவம் - Form  
 படிவரிசை - Homologous series  
 படிவிறுகுநிலை மாற்றம் - Diagenesis  
 படிவுப் படுகை - Sedimentary bed  
 படிவு முறை - Sedimentation  
 படிவுப் பாறைகள் - Sedimentary rocks  
 படுகைத் தளம் - Bedding plane  
 படுகைத்திசை - Equatorial  
 படைப்பு - Creative  
 பண்பியலான - Qualitative  
 பணி - Job  
 பணி - Work  
 பணி அமைப்பு மற்றும் செய்முறைத் தணிக்கை-  
 Work System and procedure audit  
 பணி எளிமையாக்கம் - Work simplification  
 பணிசார் - Occupational  
 பணிப்பட்டியலிடல் - Scheduling  
 பணிப்பு அமைப்புகள் - Servomechanism  
 பணியாளர் - Personnel

பணியோட்டம் - Flow of work  
 பதனிடல், தோல் - Tanning  
 பதனிடல் கூறுபாடுகள், தோல் - Factors of tanning  
 பதனிடல் செய்முறை, தோல் - Tanning process  
 பதிலிடல் - Replacement  
 பதிலி - Substituent  
 பதிலீட்டு முறை - Substitution method  
 பதிவுரிமை - Patent  
 பதின்இலக்க - Decade  
 பதின்முறை - Decade type  
 பம்பாய் வாத்து - Bombay duck  
 பயன்கள் - Uses  
 பயன்பாடுகள் - Applications  
 பயன்முறை - Applied  
 பயனிலை - Predicate  
 பரப்புக் கவர்ச்சி - Adsorption  
 பரவல் - Distribution  
 பரளை - Cobble  
 பரப்பாழப் பார்வை, பரு நோக்குப் பார்வை -  
 Stereoscopic vision  
 பரம்பரை நோய் - Hereditary disease  
 பரல், மணி - Grain  
 பரவல் அடிமானங்கள் - Spread foundations  
 பரிணாமம் - Evolution  
 பரு - Concrete, stereo  
 பரு அமர் நுண்திரள் - Porphyritic  
 பரு அமர் நுண்திரள் யாப்பு - Porphyritic texture  
 பருசதுரம் - Cube  
 பருத்த காம்பிழை - Pulvinus  
 பருத்திரள் - Coarse aggregate  
 பருநிலை - Concrete  
 பருநிலைப் பிழை - Coarse error  
 பரும்பட்டக - Holohedral  
 பரும்பரல், பருமணி - Coarse grain  
 பருமன் - Volume  
 பருமனறி பகுப்பாய்வு - Volumetric analysis  
 பருமானம் - Dimension  
 பருமை - Magnitude  
 பருவ ஆண்டு - Tropical year  
 பருவவடிவ - Holomorphous  
 பல்சக்கரம் - Gear  
 பல்போன்ற விளிம்பு - Serrate margin  
 பல்முகடு - Cusp



பல்முனை மயலோமா - Multiple myeloma  
 பல்லுருவிகள் - Polymorphs  
 பல்லின எத்திலின் - Poly ethylene  
 பல்லுறுப்பி - Polynomial  
 பல உருவமாதல் - Polymorphism  
 பலகற்றைநிலை - Polyadelphous  
 பலகை அடிமானங்கள் - Rafter foundations  
 பல சீழ்க் கட்டிகள் - Multiple abscess  
 பலதிசை அதிர் நிற மாற்றப்புள்ளி - Ploechroic halo  
 பலதிசை அதிர்நிற மாற்றம் - Pleocroism  
 பல நரம்பணுக்கள் சந்திப்பு அனிச்சை - Poly-synoptic reflex  
 பவளம் - Coral  
 பவளவகை - Coralloidal  
 பழக்கு அனிச்சைச் செயல் - Conditioned reflex, acquired reflex  
 பழக்குத் தூண்டுகை - Conditioned stimulus  
 பழந்தொல்லுயிர் ஊழி - Archaeozoic era  
 பழுப்பு - Brown  
 பளிங்கு மினிர்வு - Vitreous lustre  
 பற்றுந்தன்மையுடைய வால் - Prehensile tail  
 பற்றுவைத்தல் - Welding  
 பறவையியல் - Ornithology  
 பன்மடங்குகள் - Multiples  
 பன்முறை - Multiplier  
 பன்மை அதிர்விகள் - Multivibrators  
 பன்மை அலைச்சுருணைகள் - Multiplex wave winding  
 பன்மை இயக்க அமைப்பு - Heterodyne system  
 பன்மை இயக்கமுறை - Heterodyne  
 பன்னிரு பட்டகம் - Dodecahedron  
 பனிப்பாளங்கள் - Snow flakes  
 பாகுத்தன்மை - Viscosity  
 பாசிகள் - Algae  
 பாசிபோன்ற - Moss like  
 பாதச் சுரப்பி - Foot gland  
 பாதரசம் - Mercury  
 பாதரச நஞ்சு தடுப்பான் - Anti-mercuric toxin  
 பாதுகாப்புக் கருவி - Protective apparatus  
 பாதுகாப்பு முகப்பசை - Protective cream  
 பாப்பஸ் தேற்றங்கள் - Poppus theorems  
 பாய் அடிமானங்கள் - Mat foundations  
 பாய்மக்குமிழி - Fluid inclusion  
 பாய்மப் படிவு வீதமுறை - Elutriation

பார்வைத் திரை - Retina  
 பார்வை நரம்பு - Optic nerve  
 பார்வை நரம்புக்கதிர்வீச்சு - Optic radiations  
 பார்வை நரம்புக்குறுக்கீட்டு மையம் - Optic chiasma  
 பார்வை நரம்புத் தடங்கள் - Optic tracts  
 பார்வை நூல் - Reference book  
 பார்வைப் பரப்பு - Field of vision  
 பார்வைப் புள்ளி - Macula  
 பார்வையை உணரும் மையம் - Visual centre  
 பார்வையைப் பொருத்தும் இடம் - Fixation point  
 பாரம்பரியக் காரணி - Hereditary factor  
 பாரா தைராய்டு சுரப்பி - Parathyroid gland  
 பால் அல்புமின் - Lactalbumin  
 பால் காம்பு - Nipple  
 பால் நிர்ணயம் - Sex determination  
 பால்மம் - Emulsion  
 பால்மமாக்கி - Emulsifier  
 பால்மமாக்கல் - Emulsification  
 பால்விழி இருதோற்றம் - Sexual dimorphism  
 பாலிலா - Asexual  
 பாலூட்டிகள் - Mammals  
 பாலூட்டியியல் - Mammalogy  
 பாவிப்புப் படிமங்கள் - Simulation models  
 பாவிழைகள் - Ends  
 பாவு - Warp  
 பாளம் - Tabular  
 பாளை மஞ்சரி - Spadix  
 பாறை எண்ணெய்ப் பொறியியல் - Petroleum Engineering  
 பாறைக் குழம்பு - Magma  
 ஃபாஸ்பர்-வெண்கலம் - Phosper bronze  
 பிசின் மினிர்வு - Resinous lustre  
 பிசுப்பு, பிசுப்புமை - Viscosity  
 பிடிப்பு ஊக்கு - Clips  
 பிணிந்த கண்ணிகள் - Coupling loops  
 பிணைத்தல் - Fastening  
 பிணைப்பாற்றல் - Binding energy  
 பிணைவுறா அல்லது பங்கிடப்படாத எலெக்ட்ரான் - Unpaired electron  
 பிதிர் தல் - Extrusion  
 பிதுக்கம் - Ampulla  
 பிதுக்கம், குடல் - Hernia  
 பிந்தல் - Lag  
 பிரிகலம், இணைகலம் - Switchgear

பிரிகை குணகம் - Partition Coefficient  
 பிரிகை மாறிலி - Dissociation constant  
 பிரிந்து படிக்கமாதல் - Fractional crystallisation  
 பிரிநிலைப் பின் தங்கல் - Anaphase lag  
 பிரிப்புத்தசை - Diaphragm  
 பிரி மூச்சுக்குழாய் - Bronchus  
 பிரிவு - Division  
 பிரிவு இடைவெளிகளின் மையமதிப்பு - Mid values of class interval  
 பிழை - Error  
 பிள - Split  
 பிளவிப் பெருகல் - Cleavage  
 பிளவு - Cleavage  
 பிளவுகள் - Lobes  
 பிளாட்டின வெள்ளி - Platinum silver  
 பிளாஜியோ பட்டக வகை - Plagiohedral class  
 பிளாஸ்டிக் ஆக்கிகள் - Plasticizers  
 பிளாஸ்மா - Plasma  
 பிளை நரம்பமைவு - Plinerved  
 பிறக்கம் - Origin  
 பிறவி இதயக் கோளாறுகள் - Congenital cardiac abnormalities  
 பிறிதுபடுத்தப்பட்ட - Alienated  
 பிறவி இரத்த அழிவு இரத்தச் சோகை - Congenital haemolytic anaemia  
 பிறவிக் குறைகள் - Congenital anomaly  
 பிறவிக் கோளாறுகள் - Congenital disorders  
 பிறவிச் சிறுநீரகக் குழல் அமில மிகைத்தல் - Congenital renal tubular acidosis  
 பிறழ்ந்த - Anomalous  
 பிறைவடிவ ஒருவழி அடைப்பு - Semilunar valve  
 பின் இடைவிலாச்சிறைகள் - Posterior intercostal vein  
 பின்கொத்திறகிழைகள் - After-shaft  
 பின்சரிவு - Back flow  
 பின் பதனிடல் - Post tanning  
 பின்புற இடைவெளி - Back pitch  
 பின் மூளை - Occipital lobe  
 பின்ன எண்கள் - Rational values  
 பின்னச் சுட்டெண்கள் - Rational Indices  
 பின்னடைகள் - Subscripts  
 பின்னப்படிக்கமாக்கல் - Fractional crystallisation  
 பின்னம் - Fractional  
 பின்னி - Interlocked  
 பின்னுடல் - Opisthosoma

பின்னுள்ள - Behind  
 பின்னேறல் - Recession  
 பின்னூட்டத் தத்துவம் - Feedback principle  
 பின்னூட்டம் - Feedback  
 பின்னூட்டும் அலைவு இயற்றி - Feedback oscillator  
 ஃபினைல் கீட்டோன் நிரிழிவு - Phenyl ketonuria  
 பீங்கான், வெண்களி - Ceramic  
 புகைத்துரசு - Flue dust  
 புடைத்தல் - Raising  
 புதிய நுண் அண்டம் - Modern micro cosmos  
 புரிமாற்றம் - Inversion  
 புரைகள் - Pores  
 புரோசியான் சாயங்கள் - Procion dyes  
 புரோட்டான் ஏற்பி - Proton acceptor  
 புரோட்டான் வழங்கி - Proton donor  
 புரோட்டியம் - Protium  
 புற உறுப்புகளுக்கு எடுத்துச் செல்லும் வெளி வழிப் பாதை - Efferent pathway  
 புற ஊதாக் கதிர்கள் - Ultra violet rays  
 பீச்சு நாளங்கள் - Ejaculatory ducts  
 புணர்வாய் - Vagina  
 புதுஉயிர் ஊழி - Cenozoic era  
 புதுவியப்பு - Strangeness  
 புதைபடிவம் - Fossil  
 புரதச் சிதைமாற்றம் - Protein catabolism  
 புரதம் - Protein  
 புரை அல்லது முளைத்துளைகள் - Germ pores  
 புரைமை - Porosity  
 புரையுடலிகள் - Sponges (Porifera)  
 புல்கருத்தண்டு உறை - Coleoptile  
 புல்லி இதழ்கள் - Sepals  
 புல்லி வட்டக்குழல் - Calyx tube  
 புல்வெட்டி - Mower  
 புலஇடப்பெயர்ச்சி - Field displacement  
 புலப்படும் ஒளி - Visible light  
 புலம் - Field  
 புலன் காட்சி - Perception  
 புலனுறுப்புகள், பொறிகள் - Sense organs  
 புவி ஈர்ப்புக் கட்டுப்பாடு - Gravity control  
 புவி ஈர்ப்பு மையம் - Centre of gravity  
 புவிப் புறணி - Mantle  
 புவிப்புற மாற்றவியல்கள் - Tectonics  
 புவிமேலோடு; புவிப் புறணி - Crust



- புவிவடிவவியல் - Geodesy  
 புவி வேதியியல் - Geochemistry  
 புள்ளிகள் - Vertices  
 புற அலையெழுச்சிகள் - External surges  
 புறஅழுத்தம் - External pressure  
 புறஅளவு - Quantity  
 புறஅளவுகள் - Physical quantities  
 புற இரத்த ஓட்டம் - Periphral blood circulation  
 புறஇனப்பெருக்க உறுப்புகள் - External genitalia  
 புற உலகம் - External world  
 புற உறை - Cyst  
 புற ஊதா - Ultra violet  
 புற ஓட்டுண்ணி - Ectoparasites  
 புறஒலி எந்திரவினை - Ultrasonic machining  
 புறஒலி குறைகாட்டிகள் - Ultrasonic flaw detector  
 புறக்கவர்ச்சி - Adsorption  
 புறணி - Cortex  
 புறணி ஆழம் - Skin depth  
 புறணி விளைவு - Skin effect  
 புற நிலக் கிளர்ச்சி - Epiorogeny  
 புறநில வரையியல் - Physical goegraphy  
 புறநிலை - Objective  
 புறப்படை - Ectoderm  
 புறப்பரப்பு - Periphery  
 புறப்பிளாசம் - Ectoplasm (Ectosarc)  
 புறவேற்றுமை - Allotropy  
 புணர் உறுப்பு - Intromitant organ  
 புனரமைப்பு - Rehabilitation  
 புனல் வடிவ - Infundibuliform  
 புஸ்பி நோய்த் தொகுதி - Busby syndrome  
 பூசணம், பூஞ்சக்காளான் - Fungus  
 பூண், உழல்வாய் - Bush  
 பூத்தளம் - Thalamus  
 பூவடிச்சிதல் வட்டம் - Bracts  
 பூவிதழ் வட்டக்குழாய் - Perianth tube  
 பெட்டிக்கிணறு அடிமானங்கள் - Caisson foundations  
 பெட்டிகள் - Cases  
 பெண்ணகம் - Gynoeceum  
 பெய்னி நோய்த் தொகுதி - Paine's syndrome  
 பெயர்ச்சிப் பிளவு - Fault  
 பெயர்ப்பு இயக்கம் - Translational motion  
 பெருக்கத் தொகை - Multiple  
 பெருக்கு - Flux  
 பெருங்குடலின் ஆரம்பப்பகுதி - Caecum  
 பெருங் குவிப் பாறை - Laccolith  
 பெருங் குழிப் பாறை - Lopolith  
 பெருந்தமனி - Aorta  
 பெருந்தமனிப் பொந்து - Aortae opening  
 பெருந்தழும்பு - Keloid  
 பெருநிலை மட்டம் - Macro level  
 பெரும் பரல்கள் - Phenocrysts  
 பெருமச் சரிமானம் - Maximum slope  
 பெருந்துகள் அளவு - Maximum particle size  
 பெருமத்துலங்கல் - Maximum response  
 பெருமம் - Maximum  
 பெருமைக் குறியீடு - Merit rating  
 பெரு மீன் குஞ்சுகள் - Fingerlings  
 பெருமூளை - Cerebrum  
 பெரு மூளைப் புறணி - Cerebral cortex  
 பெருவட்டைப் பாறை - Stock  
 பெருமூளை முன் மடல் - Frontal lobe  
 பேரருவி - Cataract  
 பேராழிப் பாறைகள் - Batholiths  
 பேரிக்காய் வடிவான - Pyriform  
 பேரியம் கதிர்வீச்சுப் படம் - Barium meal x-ray  
 பேழை மீன் - Coffer fish  
 பேன்கோனி நோய்த் தொகுதி - Panconi syndrome  
 பேசிலரி வயிற்றுளைவு - Bacillary dysentery  
 பை ஒட்டிய நிலை - Adnate  
 பைப்பாலூட்டிகள் - Marsupial mammals  
 பைரைட்டுப் பட்டக வகை - Pyritohedral class  
 பொட்டு - Spot  
 பொட்டுத் துளை - Temporal fossa  
 பொட்டுப்பகுதி பார்வைப் புலம் - Temporal field  
 பொது - Universal  
 பொது அயனசலனம் - General Precession  
 பொதுக் கருத்தேற்பு - Consensus  
 பொதுக் கருத்துகள் - General concepts  
 பொதுத்துகள், பொதுமி, நியூட்ரான் - Neutron  
 பொதுத் தன் உருவாக்க யாப்பு - Panidiomorphic texture  
 பொது நில இயல் - Physical (or) General geology  
 பொதுப்புணர்ச்சிக் கழிவறை - Cloaca  
 பொதுமை - Universality  
 பொதுவினம் (பேரினம்) - Genus  
 பொய்க்கால்கள், போலிக்கால்கள் - Pseudopodia  
 பொய்மை - False

பொய் ரேபீஸ் - Pseudo rabies  
 பொருக்கு - Incrustation  
 பொருண்மைத்தாக்கு வீதி - Law of mass action  
 பொருத்திகள் - Flanges  
 பொருத்தியுள்ள - Pivoted  
 பொருள் சார் - Material  
 பொருள்கட்டு - Index  
 பொருள்கட்டு வகைகள் - Index types  
 பொருள்கட்டு வரிசைத்தொகுப்புகள் - Indexing serials  
 பொருள் தயாரிப்பாளர்களின் இலக்கியம் - Manufacturer's literature  
 பொருள்முதல் வாதம் - Materialism  
 பொருள் வழிகாட்டிகள் - Directories  
 பொருளாயத - Material  
 பொறித்துளை - Slotted lines  
 பொறிபறப்பு - Flash over  
 பொறிமுனை - Spark plug  
 பொறியிடைவெளி - Spark gap  
 பொறியியல் - Engineering  
 பொறுதி - Tolerance  
 பொன்ம இழை நாடா - Metallic tape  
 போர்ட்டல் சிரை - Portal vein  
 போலி - Pseudo  
 போலி உருவமாதல் - Pseudomorphism  
 போலி நுனி அரும்புகள் - Pseudoterminal buds  
 போலியோ வாதம், இளம் பிள்ளை வாதம் - Polio-myelitis  
 மக்கள் மரபியல் - Population genetics  
 மகரந்தப்பை இணைப்பு - Connective  
 மசகு எண்ணெய், உயவு எண்ணெய் - Lubricating oil  
 மட்குண்ணிகள் - Saprophytes  
 மட்டக் கம்பம் - Levelling staff  
 மட்டம் - Level  
 மட்டகி - Levelling instrument  
 மட்டுப்பாட்டு மாறிலி - Attenuation constant  
 மட்டநிலத்தண்டு - Rhizome  
 மடல்கள் - Compartments  
 மடல்கள் - Lappets  
 மடிப்பக வில்லைப் பாறை - Phacolith  
 மடிமை, உறழ்வு, சடத்துவம் - Inertia  
 மணத் தைலங்கள் - Scented oils  
 மண்ணீரல் சீழ்க்கட்டி - Spleen abscess  
 அ.க-2-62

மண்ணீரல் பெருக்கம் - Splenomegaly  
 மணல் நண்டுகள் - Sand crabs  
 மணல் - Sand  
 மணற் சுண்ணாம்பு - Marl  
 மணற் பாறைகள் - Sandstone  
 மணிக்கம்பளி - Worsted  
 மணிக்கல் - Gem  
 மணிக்கல் பட்டை தீட்டல் - Gem cutting  
 மணிக்கல் பதித்தல் - Gem mounting  
 மணிப்பரல் பாறைகள் - Arenaceous rocks  
 மணி வடிவ - Campanulate  
 மதிநுட்பம் - Vision  
 மதிப்பிடல், மதிப்பாய்வு - Evaluation  
 மதிப்பு - Value  
 மதிப்பு, தீர்ப்பு - Judgement  
 மது மேக நீரிழிவு - Diabetes mellitus  
 மந்த வளிமம் - Noble gas  
 மயிர் விற்குருள் - Hair spring  
 மரபிசை - Classical music  
 மரபு அளவையியல் - Formal logic  
 மரபுக்கூறு - Gene  
 மரபுவழி ஃப்ரக்ட்டோஸ் தாங்காத திறன் - Hereditary fructose intolerance  
 மருந்து ஒவ்வாமை மாற்றம் - Allergic reactions  
 மரை - Nut  
 மலக்குடல் சோதனை - Rectal examination  
 மலட்டுச் சூலகம் - Pistillode  
 மலரடிச்சிதல் - Bracts  
 மலவாய்த் துடுப்பு - Anal fin  
 மழிப்பு எந்திரங்கள் - Shaving machines  
 மறிவினை/அனிச்சைச்செயல் - Reflex action  
 மறுவார்ப்பிட்ட - Remoulded  
 மறுசீராய்வு - Review  
 மறுசுழற்சிப் படுத்தல் - Recycling  
 மறுபதிவு மற்றும் கொடுக்கல் வாங்கல் - Transcription & programme exchange  
 மறை - Iris  
 மறைநிலை - Congeal  
 மறைமுக அலைவெண் குறிப்பேற்றம் - Indirect frequency modulation  
 மறைமுக அளவை - Indirect measurement  
 மறைமுகப் பகுப்பு - Mitosis  
 மறைவுறுப்பு - Pudendum



மனப்பான்மை - Attitude  
 மனித உழைப்பு - Manual labour  
 மாக்கல் - Soap stone  
 மாக்கவெல் சமன்பாடுகள் - Maxwell's equations  
 மாப்பிள் சாறு சிறுநீர் நோய் - Maple syrup urine disease  
 மாய நேர்குத்து இணைப்பு - Magic tee  
 மார்பு இழை - Pectoral ray  
 மார்பு - ஒளிர்நோக்கிச் சோதனை - Fluoroscopy of chest  
 மார்புக் குழாய் - Thoracic duct  
 மார்பு நடு எலும்பு - Sternum  
 மார்புப் பகுதி - Thorax  
 மார்பு படபடப்பு - Palpitation  
 மார்பு மத்தி - Mediastinum  
 மார்பு மத்தி சிரைகள் - Mediastinal veins  
 மார்பு வலி - Heart attack  
 மாரடைப்பு - Heart attack  
 மாற்ற அலையியற்றி - Transfer oscillator  
 மாற்றம் - Variation  
 மாற்றமற்ற அளவீடு செய்தல் - Static calibration  
 மாற்றாக்கல் - Isomerisation  
 மாற்றிடமேறல் - Metastasis  
 மாற்று இலை அமைவு - Alternate phyllotaxy  
 மாற்று இலையடுக்கம் - Alternate phyllotaxy  
 மாற்று உறுப்புப் பொருத்தல் - Organ transplantation  
 மாற்று நெறி முறை - By pass procedures  
 மாற்றுநோய் வாய்ப்புக் கூறுகள் - Differential diagnosis  
 மாற்றுக - Isomer  
 மாறி - Variable  
 மாறிலி - Constant  
 மாறுசீர் கூட்டுடைய - Heterozygotes  
 மாறுசெயலி - Varactor  
 மாறுநிலை - Transition state  
 மாறுபான்மை, தகவமைப்பு - Adaptability  
 மாறும் கொண்மம் - Variable capacitance  
 மானிட நிலவரையியல் - Human Geography  
 மானிடவியல் - Anthropology  
 மிகை அமினோ அமில நீரிழிவு - Overflow aminoaciduria  
 மிகை இரத்த அழுத்தம் - Hyper tension  
 மிகை உணர்வு மாற்றம் - Hypersensitivity reaction

மிகை கீட்டோன் இரத்தம் - Ketosis  
 மிகைப்பிகள் - Amplifiers  
 மிகைப்பு - Amplification  
 மிகுந்த ஊடுகலப்பு - Hyperosmotic  
 மிகுநுண் - Crypto  
 மிசென்ட்டிரிக் நிணநீர்ச் சுரப்பி - Mesenteric lymph gland  
 மிஞ்சிய ஊட்டமடைதல் - Eutrophication  
 மிதப்பு - Float  
 மிதவையுயிரி - Plankton  
 மிலாறுகள் - Twigs  
 மிளிர்வு - Lustre  
 மின்அச்சு - Electrical axis  
 மின் அணுவியல் நிலைதெரி கருவி - Electronics position indicator  
 மின் அழுத்த அளவி - Voltmeter  
 மின் அழுத்தம் - Voltage  
 மின் ஆக்கி - Generator  
 மின் ஆரகங்கள் - Electrical radians  
 மின்-இசைவற்ற துடிப்பு நீக்கி - De-fibrillator  
 மின் - இயக்க ஆற்றல்வடிவ மாற்றிகள் - Electromechanical transducers  
 மின் இயக்குவிசை - E. M. F. (Electro motive force)  
 மின் எடையறிமுறை - Electrogravimetry  
 மின் ஒத்ததிர்வு - Electrical resonance  
 மின் ஓட்ட அளவி - Ammeter  
 மின் ஓட்டம் - Current  
 மின் ஓடி - Motor  
 மின்கடத்தி - Conductor  
 மின்கடத்து முறை - Conductivity method  
 மின்காந்த அலை பரப்பும் கருவிகள் - Wireless signal instruments  
 மின்காந்தத்தூண்டல் விளைவு - Electro magnetic induction  
 மின்காப்பு - Insulator  
 மின்குறிப்பு - Modulating signal  
 மின்கொண்மிகள் - Capacitors  
 மின்சுமை மாய்நிலை - Isoelectric point  
 மின்சுருணை - Winding  
 மின்சுழிப்பு - Eddy  
 மின்சுற்றுவழி - Electrical circuit  
 மின்செலுத்தம் - Transmission  
 மின் திறன் அலைவெண் - Power frequency

மின்திறன் மூலம்; தோற்றுவாய் - Source of electric power

மின்தொடர் - Line

மின்தொடி - Brush

மின்தொடி பொருத்தும் முறை - Fixing of brushes

மின்துகள் எண்ணி - Electron-counter

மின்துகள், மின்னி, எலக்ட்ரான், மின்னன் - Electron

மின்துகளியல் - Electronic

மின்துகளியல் இணைப்பி - Electronic switch

மின்துகளியல் இலக்க எண் - Electronic digital counter

மின்துகளியல் காட்சி - Electronic display

மின்துகளியல் சாதனங்கள் - Electronic devices

மின்துகளியல் சுற்றுவழி - Electronic circuit

மின்தூண்டிகள் - Inductors

மின்புலக் கை - E-arm

மின்புலத்தள நேர்குத்து இணைப்பு - E-plane tee

மின்புலத் திசையன் - E-vector

மின்பொறி அரித்தல் - Spark erosion

மின்மாற்றி - Transformer

மின்மி-ஒலிமி - Electron - phonon

மின்முனைக் கவர்ச்சி - Electrophoresis

மின்முனைகள், மின்வாய்கள் - Electrodes

மின்முனைவற்ற - Non-polar

மின்வடங்கள் - Cables

மின்வலை - Grid

மின்வேதிப்பகுப்பாய்வு - Electrochemical Analysis

மின்வேதி மின்கலம் - Electrochemical cell

மின்வேதியியல் - Electrochemistry

மின்னகம் - Armature

மின்னழுத்தக் கட்டுப்பாட்டு அலைவு இயற்றி-

Voltage controlled oscillator

மின்னழுத்தச் சுருள் - Voltage coil

மின்னழுத்தத் தாங்குந்திறன் - Withstand voltage

மின்னழுத்த நிலை அலை - Voltage standing wave

மின்னழுத்த வீழ்ச்சி - Voltage drop

மின்னிலை - Potential

மின்னியல் அளவு - Electrical quantity

மின்னிலையில் கவர்ச்சி விசை - Electrostatic attractive force

மின்னோட்டச்சுருள் - Current coil

மின்னோட்டம் - Current

மீட்சி, மீட்சிமை - Elasticity

அ.க.உ-670 அ.

மீட்சிமை மட்டு - Modulus of elasticity, Young's modulus

மீட்பாக்கம் - Regeneration

மீத்தூய்மை - Refine

மீளமைப்பு - Reset

மீள் - Elastic

மீள் வினை - Reversible reaction

மீன் முட்டை வடிவ - Pisolitic

மீன்வழி ஆண்டு - Siderial year

மீன் வளர்ப்பு - Fish culture

முக்கூம்புப் பட்டக வகை - Tripyramidal class

முக்கூற்று முடிவுறை - Syllogistic

முக்கோண - Trigonal

முக்கோண - Triangular

முக்கோண அளக்கை - Triangulation survey

முக்கோணக் கணக்கியல் முறை - Trigonometric method

முக்கோண (அ) மும்மடி - Trigometrical

முகச் சுரப்பிகள் - Face glands

முகட்டு வளைவு - Model curve

முகடு - Mode

முகடு - Ridge

முகப்பசை - Cream

முகப்பு இடைவெளி - Front pitch

முகவட்டம் - Facial disc

முகறை - Snout

முகுளம் - Medulla

முச்சமச்சீர்மை - Trigonal class

முச்சரிவுத் தொகுதி - Triclinic system

முச்சாய் சதுரப் பட்டகவகை - Trirhombohedral class

முட்களையுடைய - Armed

முட்டை அல்புமின் - Ova albumin

முட்டைப்புழு - Larva

முட்தோலிகள், முள்தோலிகள் - Echinodermata

முடுக்கிய - Forced

முடுக்குதல் - Accelerating

முத்தறுவாய் மின் அமைப்பு - Three phase power system

முதல் கால்நிலை - First Quartile

முதல்நிலை ஆக்கம் - Primary production

முதல் வரிசைக் கூம்புப்பட்டகம் - First order pyramid

முதலுயிரிகள் - protozoa

முதன்மை வேர் - Primary root

முதிர்வு - Aging

முதுகு ஒட்டியநிலை - Dorsifixed



முதுகுத் தண்டுள்ளவை - Chordate  
 முதுகுத் துடுப்பு - Dorsal fin  
 முதுகுப்புறச் சுவர் - Posterior abdominal wall  
 முதுகெலும்பற்றவை - Invertebrates  
 முதுகெலும்புகள் - Vertebrate  
 முதுகெலும்புத் தொடர் - Vertebral column  
 முதுமை மனமடக்கம் - Senile dementia  
 முந்தல் - Lead  
 முந்நீரகம் - Peninsula  
 முப்பரிமாண வேதியியல் - Stereochemistry  
 முப்பருமான - Stereographic  
 முப்பருமான - Stereo  
 முப்பிணைப்பு - Triple bond  
 மும்மடி - Trillings  
 மும்முரமாகச் சுருக்கி விரிவது - Spasmodic contraction  
 முரண் இயக்கவியல் பொருள் முதல்வாதம் - Dielectrical materialism  
 முரணியக்க - Dielectical  
 முரணியக்க அளவையியல் - Dielectical logic  
 முரணியக்க வகை - Dielectical category  
 முழு - Integer  
 முழுஅலை - Full wave  
 முழுஅலை திருத்தப்பட்ட சைன் அலை - Full wave rectified sine wave  
 முழுமையற்ற எலும்பு உருப்பெறல் - Osteogenesis imperfecta  
 முழுமையான அரைப்புலக்குருடு - Absolute hemianopia  
 முழுமையான அறிவியல் - Exact science  
 முள் - Spine  
 முள்தோலிகள் - Echinodermata  
 முள் ரோமங்கள் - Bristles  
 முள்ளெலும்பு - Vertebra  
 முள்ளெலும்பு சிரைப் பின்னல் - Vertebral plexus of veins  
 முளை - Embryo  
 முற்கோள்கள் - Propositions  
 மூச்சுக் குழாய்ச் சீதப்படலம் - Nasal mucosa  
 மூச்சுத் திணறல் - Breathlessness, dyspnea  
 மூச்சுத் தூண்டிகள் - Respiratory stimulants  
 மூச்சுப் பாதையின் மேல்புறம் - Upper respiratory tract  
 மூச்செறித் தமனி உள்ளெறிகை - Pulmonary embolism

மூச்சேடு - Book lung  
 மூட்டு வாதம் - Rheumatic fever  
 மூடி - Cover  
 மூடி - Operculum  
 மூடு பலகம் - Covering slab  
 மூடி மரை - Cover nuts  
 மூத்திரப்பை - Urinary bladder  
 மூலக்கூறு குலகக் கொள்கை - Molecular orbital theory  
 மூலக்கூறு - Molecule  
 மூலக்கூறு உட்சார்ந்த, மூலக்கூறக - Intramolecular  
 மூலக்கூறு உயிர் வேதியியல் - Molecular biology  
 மூலக்கூறுகளுக்கிடையிட்ட - Intermolecular  
 மூலப்பாடநூல் - Treatise  
 மூலப்பொருள் - Raw material  
 மூலாதாரம் - Perineum  
 மூவிணைய கார்போனியம் அயனி - Tertiary carbonium ion  
 மூவிதழ் ஒருவழி அடைப்பு - Tricuspid valve  
 மூவுருவக - Trimorphous  
 மூழ்கி - Sink  
 மூளியன் - Trigger fish  
 மூளை அழற்சி - Encephalitis  
 மூளை இரத்த உறைவு - Cerebral thrombosis  
 மூளை உருப்பெருக்குக் கணிப்பொறி - CAT (Computerised Axial Tomograph Scan)  
 மூளை உள்ளறை - Cerebral ventricle  
 முற்றொருமித்த - Identical  
 முறிவு - Fracture  
 முறைத்தொகுப்புச் செய்து - By encoding  
 முறைப்படுத்திய மேலாண்மை, அறிவியல் முறை மேலாண்மை - Scientific management  
 முறை மாற்றிய - Coded  
 முறைவிலகல்கள் - Departures  
 முறைஅளவீடு - Prescaling  
 முன் அறிகுறி நோயாளர் - Pre symptomatic carrier  
 முன்தோல் - Prepuce  
 முன்தோலின் வெளித்துவாரம் - Prepuccial orifice  
 முன்னீட்சிப் பகுதி - Proboscis  
 முன் பதனிடல் - Pretanning  
 முன்மாதிரிப் பயிர் - Idio-type  
 முனமுனைத் தட்டு - Apical plate  
 முன்னடை - Prefix  
 முன்னுடல் - Prosoma

முன்னுயிர் ஊழி - Proterozoic era  
 முன்னுயிர்கள் - Protozoa  
 முன்னறிதல் - Predict  
 மூன்னோக்கு வினை - Forward reaction  
 முனைப்படுத்தப்பட்ட உருப்பெருக்கி - Polarised microscope  
 முனைமுகம் - End face  
 முனைமை இருதுருவத்தன்மை - Polarity  
 முனைவாக்கத் தளம் - Plane of polarization  
 மூஉருவமாதல் - Trimorphism  
 மூச்சுக் குழல் திறப்பு - Tracheostomy  
 மூளை உறை அழற்சி - Meningitis  
 மூளைக்கட்டிகள் - Tumours of the brain  
 மூளைச் சுருக்கம் - Cerebral atrophy  
 மூளைச்சீழ்க்கட்டி - Brain abscess  
 மூளைத் தண்டுவட நீர் - Cerebro spinal fluid  
 மூளைத் தண்டுவட நீர்ம ஆய்வு - Cerebro spinal fluid test  
 மூளைத் திசு அழற்சி - Encephalitis  
 மூளை மின்னலைப் பதிவு - Electro encephalogram  
 மூளையடிச் சுரப்பி - Pituitary gland  
 மூளையின் சாம்பல்நிற அகணிப்பகுதி - Gray matter  
 மூளையின் மூன்றாம் உட்குழிவுப் பள்ளம் - Third ventricle of the brain  
 மூளையின் வெள்ளைநிறப் புறணிப் பகுதி - White matter  
 மூன்றாம் கால்நிலை - Third Quartile  
 மூன்றாம் நிலை மூலங்கள் - Tertiary sources  
 மூன்று சிற்றிலைகளைக் கொண்ட - Trifoliate  
 மெட்ரோசில் - Metrosil  
 மென்மெடல் ஒடுங்குநிலை பாரம்பரியம் - Mendelian recessive inheritance  
 மெத்தில் ஏற்றம் - Methylation  
 மெது அதிர்வச்சு - Z-axis  
 மெய்க்கூற்றுகள் - Premises  
 மெல் அழுந்துப் பொருத்து - Light press fit  
 மெல்லிய - Thin  
 மெல்லிய சவ்வு - Membrane  
 மெல்லுடலிகள் - Molluscs  
 மெழுசச்சுத்தாள், துளைத்தாள் - Stencil  
 மெழுகெண்ணெய் - Grease  
 மென் அமிலம் - Soft acid  
 மென் காரம் - Soft base  
 மென்கிரந்தி - Chancroid; soft sore

மென்குவர் - Thin wall  
 மென்படலம் - Lamella  
 மென்னிற - Leucocratic  
 மேல் அசைசாஸ் சிரை - Superior hemiazygos vein  
 மேல்இமை - Upper eye lid  
 மேல் தோல் ஆய்வு - Skin test  
 மேல் பெருஞ்சிரை - Superior Vena cava  
 மேலமை குவிவு அலைவெண் பலகோணம் - Frequency polygon  
 மேலமை சதவீதக் குவிவு அலைவெண் பலகோணம் - Greater than percentage polygon  
 மேலாண்மை - Management  
 மேலாளர் - Manager  
 மேலேறும் வயிற்றுச் சிரை - Ascending lumbar veins  
 மேற்கூடு அணைப்புப் பொருத்திகள் - Cover flanges  
 மேற்கோள் - Reference  
 மேற்பக்கம் - Dorsal  
 மேற்பகுதி மீன்பிடிப்பு - Pelagic fisheries  
 மேற்படிதல் - Superimposing  
 மேற்படிந்த - Superposed  
 மேற்படிவு - Superposition  
 மேற்பெருந்தகடு - Carapace  
 மேற்றள இழுப்பு, பரப்பு இழுப்பு - Surface tension  
 மொழியியல் - Linguistics  
 மோதல் - Collision  
 மையவிலகு முறை - Centrifugal  
 மொட்டழல் - Balanitis  
 மொட்டு - Knob  
 மொட்டு-மூன் தோலழல் - Balano posthitis  
 மொட்டு விடுதல் - Budding  
 யங் மட்டு - Young's modulus  
 யாப்பு - Texture  
 யாப்பு உருவாக்கம் - Textural formation  
 யானை வீக்கம் - Elephantiasis  
 யுகம், ஊழி - Era  
 யோனிக்குழல் - Vagina  
 ரசமட்டம் - Hand level  
 ரேடுவிட் உண்ணிகள் - Reduvit bugs  
 ரோமனா நோய்க் குறி - Romana's sign  
 லாசர் ஒலிக்கற்றை - Laser beam  
 லாந்தனைடு - Lanthanide  
 லாந்தனைடு சுருக்கம் - Lanthanide contraction  
 லிங்கத்தலை - Glans penis



- வகுப்பு - Class  
 வகை - Group  
 வகை - Class  
 வகை - Type  
 வகைகள் - Classes  
 வகைகள் - Kinds  
 வகைப்பாடு - Classification  
 வகைமை - Typical  
 வகையீடு - Differentiating  
 வகை வளைவுகள் - Typical curves  
 வட்ட அமைவு - Whorled  
 வட்டத்தசை நார்கள் - Circular muscles  
 வட்டத்தட்டுச் சிறுமலர்கள் - Disc florets  
 வட்ட முனைவுறல் - Circular polarisation  
 வட்டார அமிழ்கோணம் - Regional dip  
 வட்டாரப் பிரிவு - Zoning  
 வட்டை - Disc  
 வட்டைப் பாறை - Boss  
 வட்டில் பதிவுமுறை - Disc-recording  
 வடிகட்டிகள் - Filters  
 வடிசாறு - Soup  
 வடிநீர்க்கோளம் - Lymph gland  
 வடிநீரக நுண்மணிப்புற்று - Lympho granuloma  
 வடிப்பு அடைப்பான்கள் - Drain cocks  
 வடிவ அமைப்பு - Configuration  
 வடிவஇயல் - Geometrical  
 வடிவஇயல் இடைவெளி - Geometric spacing  
 வடிவம் - Form  
 வடிவமைப்பி - Design  
 வடிவமைத்து - Designed  
 வடிவமைப்பு - Design  
 வடிவு குலைத்தல் - Distort  
 வண்ணம் - Colour  
 வண்டல் - Alluvial  
 வண்டற்கல் - Silt stone  
 வணரித்தண்டு - Crank shaft  
 வந்தவழி பின்னோக்கிச்செல்; பின் பார்வையிடல்  
 Back tracking  
 வயிற்று அறை - Peritoneal cavity  
 வயிற்று அறை அழற்சி - Peritonitis  
 வயிற்று உறை - Peritonium  
 வயிற்றுக்காலிகள் - Gastropods, Gastropoda  
 வயிற்றுக்குழி - Coelenteron  
 வரட்டுவிதி - Dogma  
 வரம்பிடப்பட்ட - Bounded  
 வரம்பிடும் குறிப்பேற்ற எண் - Limiting modulating index  
 வரம்பு இணைப்பிகள் - Limit switches  
 வரம்புச் சுற்றுவழி - Limiter circuit  
 வரம்பு செயலி - Bounday operator  
 வரலாற்றியல் - Historical  
 வரிக்கால்கள் - Grooves  
 வழிமாற்றி - Diverter  
 வழிமுறைகள் - Methods  
 வழலைக்கட்டி, சவர்க்காரம் - Soap  
 வளர் அளம் (ஊட்ட ஊடகம்) - Culture media  
 வளர்நிலை அமைப்பு - Developed system  
 வளர்ச்சி ஊக்கி - Growth hormone  
 வளர்சிதை - Metabolic  
 வளர்சிதை மாற்றம் - Basal metabolic change  
 வளர்சிதை மாற்றம் - Metabolic change  
 வளரிகள் - Outgrowth  
 வளரிவட்டம் - Corona  
 வளாக - Zonal  
 வளாக அச்சு - Zonal axis  
 வளாகக் கோணம் - Zonal angle  
 வளாகச் சமன்பாடு - Zonal Equation  
 வளாகம் - Avenue  
 வளாகம் - Zone  
 வளாகமுகம் - Zonal face  
 வளிம அழுகல் - Gas gangrene  
 வளிமக் கரைசல் - Aerosols  
 வளிமம் - Gas  
 வளிம - பருமனறி பகுப்பாய்வு - Gas - Volumetric analysis  
 வளிம வழி அழுகுதல் - Gas gangrene  
 வளிம விரவல் - Gas dispersion  
 வளை கசை இழை - Undulating membrane  
 வளைபரப்பு கணித்தல் - Computation of curves  
 வளைதசைப் புழுக்கள் - Annelids  
 வளைய அல்கேன் - Cycloalkane  
 வளையமில்லாப் பெறுதி - Acyclic derivative  
 வளைவு - Arch  
 வன் அமிலம் - Hard acid  
 வன் காரம் - Hard base  
 வன் கிரந்தி - Change; hard change  
 வன்மைப்படுத்தல் - Hardening

வரிக்குறிகள் - Ruminant  
 வரிசை ஆக்குதல் - Rib meristem  
 வரிசைத் தொகுப்புகள் - Serials  
 வரிப்பள்ளம் - Exhalant groove  
 வரிப்பாறை - Gneiss  
 வரைபடம் - Graph  
 வரையளவு - Rated  
 வரையறுத்தல் - Defining  
 வரையறுப்பு, குறிப்பீடு - Specification  
 வரையறை - Definition  
 வரைவளவு - Scale  
 வல் அழுந்துப் பொருத்து - Heavy press fit  
 வலசை - Migration  
 வலயம் - Ring  
 வலது அரைப்புலக்குருடு - Right hemianopia  
 வலது தண்டு - Right crus  
 வலது பிரிமூச்சுக் குழாய்ச் சிரை - Right bronchial vein  
 வலயச் செம்பாளம் - Ring dyke  
 வலி உணர்வு அரும்புகள் - Pain receptors  
 வலிகுறைப்பி - Pain reliever  
 வலிவூட்டிய சிமெண்டுக் கற்காரை - R.C.C  
 வலுவிறந்த அமிலம் - Weak acid  
 வலை - Network  
 வழங்கல் - Payment  
 வழிகாட்டிகள் - Directories  
 வழித்தட அளக்கை - Route survey  
 வழிப்படுத்தி அலைநீளம் - Guide wave length  
 வாட் அளவி - Watt meter  
 வாய்க்குழி - Buccal cavity  
 வாய்க்குழி நீட்சி - Buccal diverticulum  
 வாய்க்கைகள் - Oral arms  
 வாய்த்தட்டு - Oral disc  
 வாயில் - Gate  
 வாயிலமைப்பு - Gating  
 வார்ப்படம் - Gast  
 வார்ப்பு இரும்பு - Cast iron  
 வாழ்க்கைச் சுழற்றி - Life cycle  
 வால்முள் (கொண்டி) - Telson  
 வாள் அறுவை - Band sawing  
 வாள்பல் அலைவியற்றிகள் - Saw-tooth oscillators  
 வான்கோள மைவரை வட்டம் - Meridian  
 வானக்கோளம் - Celestial sphere

வானத்துருவம் - Celestial pole  
 வானநடுவரை - Celestial Equator  
 வானநடுவரைத் தளம் - Celestial equator plane  
 வானியல் - Astronomy  
 வானியல் அளக்கை - Astronomical survey  
 வானிலை முன்கணிப்பு அமைப்பு - Weather forecasting system  
 வானிலையியல் - Meteorology  
 வானூர்தியல் - Aeronautics  
 வானொலி - Radio  
 வானொலி அலைபரப்பிகள் - Radio transmitters  
 வானொலி அலைமாலை - Radio spectrum  
 வானொலி மின்காந்த நுண்ணலை - Radio Microwave  
 வானொலி வாங்கி - Radio receivers  
 விகித மதிப்புகள் - Rational values  
 விசை - Force  
 விசைக்கோடுகள் - Lines of force  
 விசைப்பொருத்து - Force fit  
 விஞ்சிய அலைமுறை - Dominant mode  
 வித்திலைகள் - Cotyledons  
 விதிகள் - Laws  
 விதிமுறை - Code  
 விதைக்காய் - Testis  
 விதைப்பை - Scrotum  
 விதைப்பை - Scrotal sac  
 விதையலகு - Aril  
 விந்தகக் குழாய்கள் - Seminiferous tubes  
 விந்தகங்கள் - Testis  
 விந்தணு ஆக்கு நுண் குழல்கள் - Seminiferous tubules epididymis  
 விந்தணுக்கள் - Spermatozoa  
 விந்தணுக்கள் - Sperms  
 விந்து நாளங்கள் - Vasa differentia  
 விந்துப்பை - Seminal vesicle  
 விந்து நாளம் - Vasa difference  
 விந்துவடம் - Spermatic chord  
 விநியோகம் பங்கீடு - Distribution  
 விம்மல் அற்ற - Dead beat  
 விம்மல் ஒற்றி - Beat detector  
 விரலிடைத் தோல் - Web  
 விரித்தபடம் - Developed diagram  
 விரிந்த கதிர்கள் போன்று - Radiated  
 விரிந்து உரிசின்ற - Exfoliation



விரிவு காட்டி - Extensometer  
 விரை அதிர்வச்சு - A-axis  
 விரைப்பை நீர் வீக்கம் - Hydrocele scrotum  
 விரைவளவி - Speedometer  
 விரைவு - Velocity  
 விரைவு மட்டு - Velocity head  
 விலக்கம் - Deflection  
 விலக்க முறை - Deflection method  
 விலக்க விகிதம் - Deviation ratio  
 விலக்கு விசை - Deflecting force  
 விலக்கு திசை - Repulsive force  
 விலக்குத் திருக்கம் - Deflecting torque  
 விலகல்கள் - Deviations  
 விலங்கு வலிமை - Animal power  
 விலங்குவழி நோய் - Zoonosis  
 விவரம் - Description  
 விவரவணங்கள் - Returns  
 விழி வெண்படலம் - Sclerotic  
 விழுக்காடு - Percentage  
 விளக்கப்படம் - Diagram  
 விளந்த - Excited  
 விளிம்பு - Edges  
 விளிம்பு ஆக்குதிசு - Marginal meristem  
 விளிம்பு வளைவு அல்லது பிதிர்வு - Diffraction  
 விளிம்பொட்டிய சூலகஅமைவு - Marginal placenta-  
 tion  
 விளைவு இழை - Effect yarn  
 விற்சுருள் - Spring  
 விற்சுருள் கட்டுப்பாடு - Spring control  
 விறைப்புத் தன்மை - Decerbrate rigidity  
 விண்டுஜென்டு உயிரிகள் - Vinent's organisms  
 வினை நிகழ் முறை அல்லது வினை வழிமுறை -  
 Mechanism  
 வீக்கமும் சீமும் - Swelling and exudate  
 வீச்சு - Amplitude  
 வீச்சு இயற்றி - Sweep generator  
 வீச்சுக் குறிப்பேற்றம் - Amplitude modulation  
 வீரியம் குன்றிய காரம் - Weak base  
 வீரியம் மிக்க அமிலம் - Strong acid  
 வீரியமுள்ள அமீபா - Vegetative form of amoeba  
 வீழ்ப்படிவு - Precipitate  
 வீழ்ப்படிவு - Precipitation  
 வெட்டல் - Clipping

வெட்டலகு - Cutting blade  
 வெட்டிகள் - Cutters  
 வெட்டு அலைநீளம் - Cut off length  
 வெட்டு அலைவெண் - Cut off frequency  
 வெட்டுப்பள்ளம் - Notch  
 வெட்டுப்பாங்கு - Orientation cut  
 வெட்டும் பற்கள் - Incisors  
 வெடித்தற் சிதைவு எந்திரம் - Explosive battering-  
 machine  
 வெண்குடர் நிலை - Incandescence  
 வெண்மை விரை - Tunuca albugina  
 வெந்நீர் ஊற்றுப் படிவுகள் - Hot spring deposit  
 வெப்ப இயக்க இயல் - Thermodynamics  
 வெப்பக் கட்டுப்பாட்டு மையம் - Thermo regulatory  
 centre  
 வெப்பக்கெழு - Temperature coefficient  
 வெப்பத்தாற் பகுப்பு - Pyrolysis  
 வெப்ப நிலை - Temperature  
 வெப்பப் பரிமாற்றிகள் - Heat exchangers  
 வெப்பம் உமிழ் வினை - Exothermic reaction  
 வெப்பமண்டலக் காடுகள் - Tropical forests  
 வெப்பமண்டலம் - Torrid zone  
 வெப்பமின்னிரட்டை - Thermo couple  
 வெப்ப விளைவு - Heating effect  
 வெளி - Outer  
 வெளி - Space  
 வெளி அளவன் - External caliper  
 வெளி உமிழ்வுப் பாறைகள் - Eruptive rocks  
 வெளிச்சுற்றுப்பாதை - Outer orbit  
 வெளிச்செனிப்புறுப்புகள் - External genitals  
 வெளியீடு - Output  
 வெளியேற்ற வாய் - Outlet  
 வெளியேற்றம் பள்ளம் - Dispersion trench  
 வெளிவழி - Exit  
 வெற்றிட உருக்குதல் - Vacuum fusion  
 வெற்றிடக் குழல் - Vacuum tube  
 வெற்றிடம் - Voids  
 வேடுவர் நிலா - Hunter's Moon  
 வேதியியல் உட்கூறு - Chemical composition  
 வேதியியல் விளைவு - Chemical effect  
 வேதியியல் வினை வேகம் - Rate of chemical  
 reaction

வேலைப்பிரிவினை - Division of labour  
 வேற்றிடத்து வேர்கள் - Adventitious roots  
 சேற்றிளரி - Larva  
 வேறுபாட்டு முறை - Differential method  
 வேறுபாடு - Variation  
 வைரச்சாணவெட்டு - Diamond grinding  
 வைரமிளிர்வு - Adamantine lustre  
 விலேரியப் புழுப்புற்று - Filarial worm-infestation  
 வைனைல் ஏற்றம் - Vinylation  
 வெளவால் மீன் - Bat fish  
 ஜெல்லாதல் - Gellification  
 ஸ்பினாய்டு வகை - Sphenoidal class  
 ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் - Hydrogenation

ஹாலோஜன் ஏற்றம் - Halogenation  
 ஹாஃப்மன் கடைநிலை மெதிலேற்றம் - Hoffman's  
 exhaustive methylation  
 ஹீமோகுளோபின் மின்பகுப்பாய்வு - Haemoglobin  
 electrophoresis  
 ஹெர்பீஸ் அதிநுண்ணுயிர் - Herpes virus  
 ஹோமோசைட்டின் நீரிழிவு - Homocytinuria  
 ஹோமோஜென்ட்டிசிக் அமில நீரிழிவு - Homogen-  
 tistic aciduria  
 ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு - Hydrogen bond  
 ஹைட்ரோக்கார்பன் கனிமங்கள் - Hydrocarbon  
 minerals  
 ஹைட்ரோனியம் அயனி - Hydronium ion









